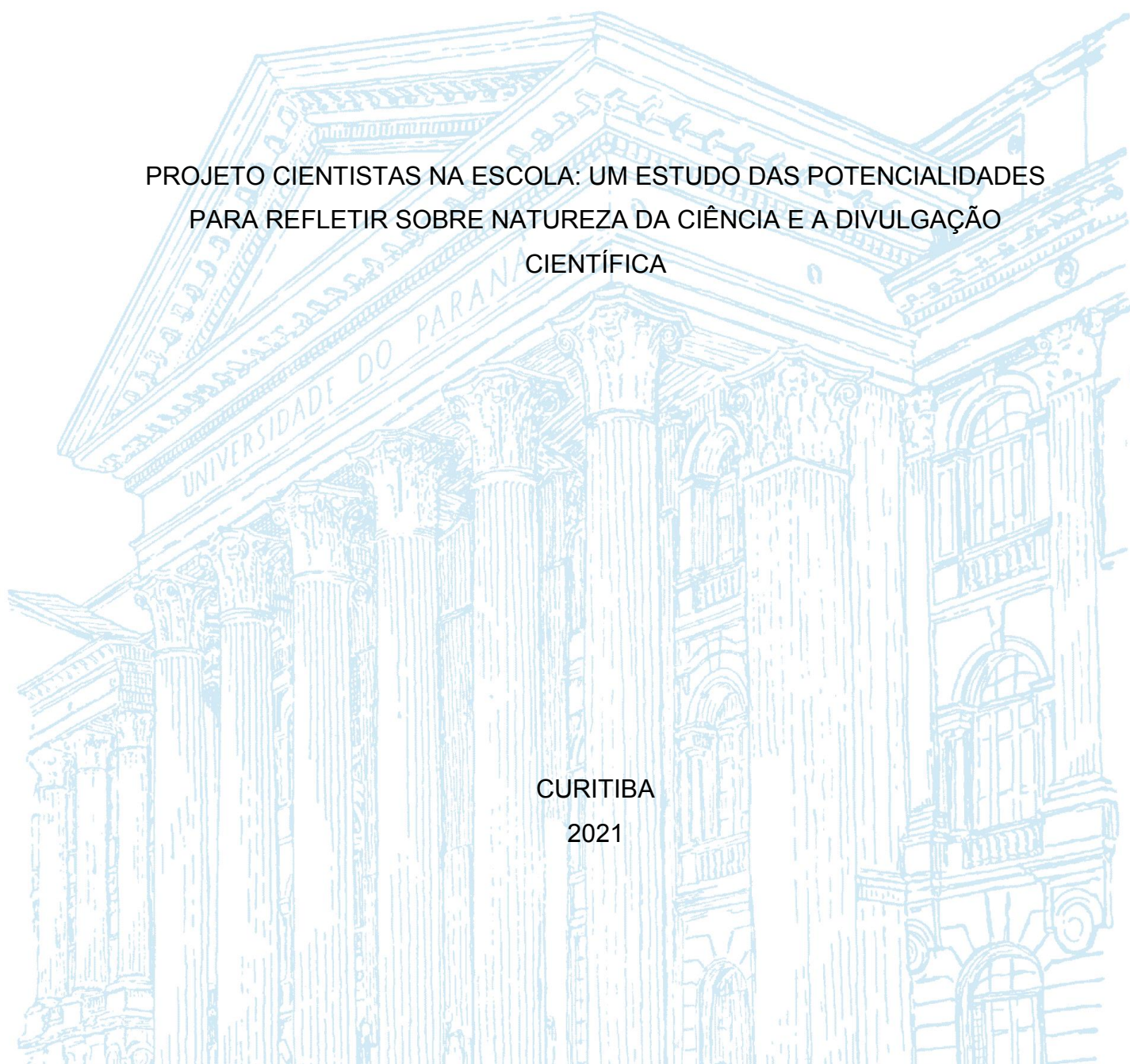


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALESANDRA RAFAEL DE OLIVEIRA

PROJETO CIENTISTAS NA ESCOLA: UM ESTUDO DAS POTENCIALIDADES
PARA REFLETIR SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA E A DIVULGAÇÃO
CIENTÍFICA

CURITIBA
2021



ALESANDRA RAFAEL DE OLIVEIRA

PROJETO CIENTISTAS NA ESCOLA: UM ESTUDO DAS POTENCIALIDADES
PARA REFLETIR SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA E A DIVULGAÇÃO
CIENTÍFICA

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Joanez Aparecida Aires

CURITIBA

2021

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

O48p Oliveira, Alesandra Rafael de
 Projeto cientistas na escola [recurso eletrônico]: um estudo das potencialidades para refletir sobre natureza da ciência e a divulgação científica / Alesandra Rafael de Oliveira. – Curitiba, 2020.

 Dissertação - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, 2020.

 Orientadora: Joanez Aparecida Aires.

 I. Cientistas. 2. Ciência. 3. Escola. I. Universidade Federal do Paraná. II. Aires, Joanez Aparecida. III. Título.

CDD: 261.55

Bibliotecária: Vanusa Maciel CRB- 9/1928



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA - 40001016068P7

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ALESANDRA RAFAEL DE OLIVEIRA** intitulada: **PROJETO CIENTISTAS NA ESCOLA: UM ESTUDO DAS POTENCIALIDADES PARA REFLETIR SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**, sob orientação da Profa. Dra. JOANEZ APARECIDA AIRES, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 23 de Novembro de 2020.

Assinatura Eletrônica

24/11/2020 16:26:27.0

JOANEZ APARECIDA AIRES

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica

24/11/2020 14:40:01.0

DENISE DA COSTA OLIVEIRA SIQUEIRA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO)

Assinatura Eletrônica

24/11/2020 14:58:28.0

MARCELO LAMBACH

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ)

Rua Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 100 - Centro Politécnico - Edifício da Administração - 4º. Andar - CURITIBA - Paraná - Brasil
CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-3696 - E-mail: ppgecm@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 63457

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp>
e insira o código 63457

AMOR ETERNO

Certamente, o cumprimento de uma etapa não é o fim, mas o início de uma nova caminhada. Que essa jornada prossiga sempre iluminada por Jesus, sol da minha vida. Amigo, conselheiro, confidente e refúgio eterno. Gratidão pode não ser suficiente para expressar o amor, a compaixão e a misericórdia recebida em todos os momentos da minha existência. Agradeço imensamente por essa conquista. A aquele, que é poderoso para fazer infinitamente mais, do que tudo que pedimos ou pensamos! (Efésios: capítulo 3, versículo 20).

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Gratidão eterna a professora Joanez, quero lhe dizer que, quando criança, jamais tive a possibilidade de sonhar, consegue imaginar uma criança sem sonhos? Numa realidade muito dura e adversa, sobreviver já se constituiu um milagre, não há espaço para os sonhos.

Todavia, a experiência docente na Educação Básica, me fez compartilhar momentos em que as crianças expressavam seus sonhos e projetos de vida. É fascinante, compartilhar sonhos e projetos de vida, aprendi a sonhar.

Certamente, mestre e amiga querida, nunca imaginou que ao optar pelo desafio de dedicar seu precioso tempo e atenção nesta pesquisa, estaria materializando o milagre de tornar possível um sonho. Seu árduo trabalho de lapidar pedras e semear em terrenos áridos, produz cansaço, frustração, é exaustivo. Mas não poderia ser diferente, afinal, o processo de materializar sonhos não seria fácil com certeza.

Mas o que é um sonho? Sonho é algo que inspira, que faz seguir adiante, motiva, produz esperança. Sonhos são projetos de vida germinados, mas que na verdade estamos sempre buscando conquistar a oportunidade de ceifar, e são poucos os privilegiados que alcançam esse ciclo.

O verdadeiro sonho é tão raro, tão precioso, que muitas vezes acaba sendo inexistente, está no plano da utopia, na dimensão do impossível. É tão valioso que nenhum tesouro do mundo é capaz de comprar. É algo irreal, até que se materialize em nossas vidas. Posso dizer que não existe adjetivo que possa mensurar o quão especial é sua missão.

Pessoas cuja existência materializa sonhos podem ser consideradas como anjos de Deus em nossas vidas, são verdadeiramente especiais. Tenho imensa e eterna gratidão por você ter investido um longo tempo da sua vida para compartilhar comigo a realização desse sonho, seu trabalho vai muito além da atividade docente inerente a sua profissão, pois, além de nos capacitar como profissionais, seu compromisso social, sua sensibilidade em perceber a realidade de forma transparente, sua amizade e alegria de viver é contagiante, nos inspira e nos humaniza. Tenho muito orgulho em ter o privilégio de tê-la como professora e poder dizer que seu brilho ilumina nossas vidas, e nos inspira a sonhar e acreditar em dias melhores para a Educação brasileira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Paraná-PPGECM/UFPR pela oportunidade de seguir ampliando minhas perspectivas de contribuir com a qualidade da Educação pública, por meio de uma formação sólida, crítica e eficaz em promover discussões democráticas, com uma equipe de profissionais brilhantes e comprometidos com uma efetiva formação cidadã.

Agradecimento especial aos professores que dedicam seu tempo e atenção com muita competência, responsabilidade, além de amorosidade e afetividade, sem as quais este processo seria demasiadamente frio, vazio e difícil.

Agradecimento à banca avaliadora e a orientadora deste estudo, pela afetividade e dedicação de tempo, sabedoria e atenção no desenvolvimento desta pesquisa, suas orientações foram valiosas e imprescindíveis para o desenvolvimento desta pesquisa.

Agradecimento aos pesquisadores que colaboraram com esse estudo, compartilhando suas experiências profissionais e pessoais que viabilizaram esta pesquisa.

Agradecimento aos colegas do grupo de estudos, pela troca de experiências, apoio nos momentos difíceis, compartilhamento de alegrias, saberes, ideias, conselhos, inseguranças, pelo companheirismo em toda a jornada.

Agradecimento afetuoso aos amigos que foram se constituindo nesse processo, os quais foram confidentes, amorosos, base de sustentação, ouvintes nos momentos de ansiedade em que as palavras se acumulam em nossa mente e conselheiros nos momentos em que as palavras nos faltaram e as ideias se tornaram escassas.

Agradecimento aos familiares, em especial a Sabrina, Wesley e a Demily, pelo suporte, apoio e compreensão para prosseguir a caminhada. Além disso, sonharam comigo esse projeto que é pessoal, mas que por diversos momentos tornou-se coletivo. Pois, estiveram presentes em todas as etapas dessa formação, compartilhando expectativas, felicidades, frustrações, angústias, conquistas, medos, euforias, dificuldades, alegrias, inseguranças, enfim, todas as emoções possíveis de serem desencadeadas nesse processo.

Agradeço aos demais amigos e colegas que participaram dessa conquista, alguns de forma mais próxima e intensa, outros de forma mais sucinta, porém, não menos importante. O fato é que durante essa caminhada foram sendo constituídas parcerias por meio de ações de apoio, incentivo, solidariedade, bons conselhos, orientações, orações, encorajamento, muita expectativa, confiança e pensamento positivo.

Agradeço a todos que torceram por mim, e também aqueles que não tiveram essa percepção de saber como é agradável desfrutar conquistas, felicidades e compartilhar da oportunidade de participar da materialização de sonhos, sendo este um dos maiores milagres da nossa existência.

RESUMO

Esta investigação consistiu em analisar as ações dos cientistas participantes do Projeto Cientistas na Escola. O objetivo foi identificar quais visões de ciência e de cientista são por eles veiculados, bem como, as possíveis contribuições deste Projeto para suscitar reflexões sobre a Natureza da Ciência (NdC) e a Divulgação Científica (DC) nas escolas da Rede Pública Municipal de Educação em Curitiba. Consideramos que a presença de cientistas nas escolas, divulgando suas pesquisas e relatando como trabalham, pode contribuir para uma melhor compreensão da NdC, ao instigar o pensamento crítico dos estudantes e professores, uma vez que perceberão a ciência e o cientista mais próximos da sua realidade. Para a constituição dos dados foram realizadas entrevistas com os cientistas e observação das ações por eles realizadas nas escolas municipais. Como metodologia de análise optou-se pela Análise Textual Discursiva. Os resultados apontam que o assunto mais recorrente nas entrevistas se refere aos acervos imagéticos estereotipados sobre a imagem e o trabalho dos cientistas, seguido do reconhecimento e da valorização do trabalho destes profissionais, como possibilidade de melhoria da Educação. A experimentação se constituiu um recurso didático recorrente nas abordagens. No geral, o grupo de cientistas considerou o Projeto com uma possibilidade de dar visibilidade para a pesquisa científica e valorizar o trabalho dos especialistas, uma vez que foi possível estabelecer relações afetivas com a comunidade escolar, popularizar o conhecimento epistêmico, compartilhar experiências e desmitificar visões estereotipadas e pouco elaboradas sobre a ciência e o cientista. Concluímos que embora sendo identificada a presença da visão empírico indutiva em algumas abordagens, a proposta de DC em análise possibilitou elucidar equívocos e preencher lacunas no ensino de ciências, contribuindo para ampliar a qualidade da educação científica, uma vez que a abordagem de temas polêmicos e controversos possibilitou esclarecimentos sobre a possibilidade de participação pública nas decisões da ciência de forma crítica e democrática.

Palavras-chave: Natureza da Ciência, Divulgação Científica, Cientistas na Escola.

ABSTRACT

This research consisted in analyzing the actions of scientists participating in the Scientists in School Project, (Projeto Cientistas na Escola). The objective was to identify what visions of science and scientists are spread by them, as well as, the possible contributions of this Project to arouse reflection on the Nature of Science (NOS) and Scientific Divulcation (SD) in the schools of the government school system of Curitiba. We believe that the presence of scientists in schools, disseminating their research and reporting how they work, can contribute to a better understanding of NOS, by instigating the critical thinking of students and teachers, since they will perceive the science and the scientist closer to their reality. In order to build up the data, interviews with scientists and observation the actions they have taken in municipal schools were carried out. As a methodology of analysis, the Discursive Textual Analysis was chosen. The results point out that the most recurrent subject in the interviews refers to the stereotyped image collections on the image and work of scientists, followed by the recognition and professional valorization of these professionals, as a possibility of improvement in Education. Experimentation has been a recurrent teaching resource in the approaches. In a general way, the group of scientists considered the Project with a possibility of giving visibility to scientific research and valuing the work of specialists, since it was possible to establish affective relationships with the school community, popularize epistemic knowledge, share experiences and demythologize stereotyped and poorly elaborated visions about science and the scientist. We concluded that although the presence of the inductive empirical view was identified in some approaches, the proposal of SD under analysis made it possible to clarify misconceptions and fill gaps in science teaching, contributing to broaden the quality of science education, since the approach of polemical and controversial topics made it possible to clarify the possibility of public participation in science decisions in a critical and democratic manner.

Keywords: Nature of Science, Scientific Dissemination, Scientists in School.

RESUMEN

Esta investigación consiste en analizar como es realizada las acciones de los científicos participantes de el Proyecto Científico en la Escuela. El objetivo fue identificar cuales son las visiones de la ciencia y de los científicos que lo transmiten, bien como, las posibles contribuciones de este, para elevar reflexiones sobre la Naturaleza de la Ciencia (NdC) y la Divulgación Científica (DC) en las escuelas de la Red Pública Municipal de Educación en Curitiba. Consideramos que la presencia de científicos en las escuelas, exponiendo sus investigaciones y relatando como trabajan, puede contribuir para una mejor comprensión de la NdC, además de inculcar el pensamiento crítico de los estudiantes y profesores, una vez que se perciba la ciencia, mas próxima de su realidad. Para constituir que los datos fueron realizados entrevistando con los científicos y la observación de las exposiciones realizadas en las escuelas municipales. Como metodología de análisis se optó por el Análisis Textual de la Presentación de Moraes e Galiazzi (2007). Los resultados apuntan que el tema, mas recurrente en las entrevistas se refiere a colecciones visuales de estereotipo sobre la imagen y el trabajo de los científicos, seguido de el reconocimiento y la valoración profesional de estos, vistos como una posibilidad de mejoras en la Educación. La experimentación se constituye un recurso didáctico recurrente de abordar, en general el grupo de científicos considerando el Proyecto como una posibilidad de dar visibilidad para la investigación científica y valorizar el trabajo de los especialistas, una vez que fuera posible establecer relaciones afectivas con la comunidad escolar, popularizar el conocimiento epistémico, compartir las experiencias y reducir las visiones con estereotipos y poco elaboradas sobre la ciencia y el científico. Concluimos que aunque siendo identificado la presencia de la visión empírica inductiva en algunos temas, la propuesta de DC en análisis posibilitó dilucidar equívocos y aportar en la enseñanza de la ciencia, contribuyendo para ampliar la Calidad de la Educación Científica, una vez que el abordaje de los temas polémicos y los debates posibilitó esclarecer sobre posibilidad de participaciones pública en las decisiones de la ciencia de forma crítica y democrática.

Palabra clave: Naturaleza de la Ciencia, Comunicación Científica, Científicos en las Escuelas.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Questionário com os especialistas participantes do Projeto.

QUADRO 2 - Categorias a priori, constituídas a partir dos objetivos da Divulgação Científica propostos por Albagli (1996).

QUADRO 3 - Categorias a priori, oriundas das funções da Natureza da Ciência elencadas por McComas, (2017).

QUADRO 4 - Categorias emergentes das questões 5, 6, 7 e 8 das entrevistas realizadas com os cientistas.

QUADRO 5 - Unidades de Contexto e Significados relacionados à categoria: Experimentação como instrumento de Divulgação Científica.

QUADRO 6 - Unidades de Contexto e Significados relacionados à categoria: Ciência e Sociedade.

QUADRO 7 - Categoria Emergente: O imaginário social e a identidade de cientista.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Refere-se às instituições de pesquisa e universidades de vínculo dos cientistas entrevistados.

GRÁFICO 2 - Área de especialização dos cientistas.

GRÁFICO 3 - Refere-se às áreas de pesquisa dos cientistas.

GRÁFICO 4 - Refere-se à forma de divulgação do Projeto para os cientistas.

GRÁFICO 5 - Conhecimento dos cientistas sobre outras propostas de Divulgação Científica.

GRÁFICO 6 - Percepções dos cientistas enquanto divulgadores científicos (as).

GRÁFICO 7 - Refere-se aos assuntos mais evidentes na Q5.

GRÁFICO 8 - Refere-se aos assuntos mais evidentes na Q6.

GRÁFICO 9 - Apresenta a opinião dos cientistas sobre a eficácia do Projeto Cientistas na Escola para viabilizar a Divulgação Científica.

GRÁFICO 10 - Questiona a opinião dos pesquisadores sobre a viabilidade do projeto para suscitar discussões sobre Natureza da Ciência.

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

ATD - Análise Textual Discursiva

CNPQ - Conselho Nacional de Pesquisa

C1 - Cientista 1 ... **C12** - Cientista 12

CTS - Ciência Tecnologia e Sociedade

DC - Divulgação Científica

EF - Ensino Fundamental

EDUSP - Editora da Universidade de São Paulo

NdC - Natureza da Ciência

PET QUÍMICA - Programa de Educação Tutorial da Licenciatura em Química da Universidade Federal do Paraná

PETROBRAS - Petróleo Brasileiro

PPGECM - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

PIBID - Bolsa de Iniciação à Docência

SME - Secretaria Municipal de Educação de Curitiba

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

UFPR - Universidade Federal do Paraná

UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

VALE - Companhia Vale do Rio Doce

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	20
CAPÍTULO 2 - DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	24
2.1 BREVE PANORAMA DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL	24
2.1.1 CONCEPÇÕES DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.....	28
2.2 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO	31
CAPÍTULO 3 - NATUREZA DA CIÊNCIA	37
3.1 CONCEPÇÕES SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA.....	37
3.1.1 PRINCIPAIS ASPECTOS SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA	40
3.2 A NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO	43
3.2.1 A PRESENÇA DE VISÕES DEFORMADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	46
CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA.....	53
5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	57
5. 1 DISCUSSÃO DO BLOCO 1: ANÁLISE DAS ENTREVISTAS	57
5.1.2 DISCUSSÃO DO BLOCO 2: ANÁLISE DAS ENTREVISTAS:	64
5.2 - CATEGORIZAÇÃO DOS RESULTADOS DO BLOCO 2	83
5.2.1 CATEGORIA EMERGENTE: EXPERIMENTAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA (DC)	86
5.2.2 CATEGORIA EMERGENTE: CIÊNCIA E SOCIEDADE.....	88
5.2.3 CATEGORIA EMERGENTE: O IMAGINÁRIO SOCIAL E A IDENTIDADE DE CIENTISTA.....	90
6- COMPREENSÕES E POTENCIALIDADES DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA CONTEMPORANEIDADE	93
6.1 EMERGINDO NOVAS COMPREENSÕES SOBRE AS POTENCIALIDADES DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA CONTEMPORANEIDADE.....	94
6.2 COMPREENSÃO DO FENÔMENO INVESTIGADO.....	101
7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	108
8 - REFERÊNCIAS	116
APÊNDICE 1 - ENSAIO CRÍTICO.....	120

1. INTRODUÇÃO

A ciência está presente na vida das pessoas diariamente, porém as práticas e os procedimentos científicos ainda se constituem em uma caixa preta¹ para a maioria da população. Nesse sentido, assim como Gil-Pérez et al. (2001), consideramos que o contato com o fazer científico e com especialistas pode ser uma importante mediação entre o conhecimento científico e o conhecimento tácito, de maneira que tais saberes sejam igualmente valorizados no ambiente escolar. Haja vista que a atividade de pesquisa suscita a curiosidade, e possibilita diferentes modos de interpretar os fatos que foram elaborados em diferentes contextos histórico culturais.

Sabemos que a função da escola não é formar cientistas, mas contribuir para a Educação Científica e Tecnológica dos estudantes. Dessa maneira, suscitar diálogos sobre a Natureza da Ciência (NdC), por meio da Divulgação Científica (DC), pode ser uma forma de analisar diferentes aspectos relacionados ao processo de constituição da pesquisa científica em diferentes contextos. Tais discussões podem trazer contribuições significativas para a formação científica dos cidadãos, além de contribuir para a desmitificação de visões pouco elaboradas sobre a ciência.

Nesta perspectiva, foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa exploratória, fundamentada em Gil-Pérez et al. (2001) e Cachapuz (2005), no que se refere às visões consideradas “deformadas” sobre o trabalho científico, bem como aspectos de NdC. Ou seja, trata-se de um conjunto de fenômenos comuns identificados por pesquisadores da área de Ensino de Ciências quanto às práticas pedagógicas escolares, suscitadas e analisadas pelos próprios professores, por meio de estudos direcionados à formação docente inicial e continuada, em todos os níveis de ensino. Além disso, tais fenômenos são também identificados na literatura científica, sendo, inclusive, amplamente analisados por ela, devido ao fato de estarem presentes na sociedade em diferentes contextos: na escola, na mídia, no cinema, na literatura, na música, nos meios de comunicação de massa de forma geral.

¹ Caixas pretas: Expressão usada por Bruno Latour, na obra *Ciência em Ação*, ao se referir a produção do conhecimento científico e tecnológico: teorias, leis, conceitos, modelos, experimentos, e outros fatores inerentes ao fazer científico, os quais ocultariam relações sociais controversas numa aparente neutralidade objetiva dos processos científicos, tornando-se como verdadeiras caixas pretas.

Assim, a expressão: Para uma imagem não deformada do trabalho científico, descrita por Gil-Pérez et al. (2001), se constitui em uma obra de impacto no Campo da Didática das Ciências e num importante instrumento para o estudo sobre NdC. Contudo, essa busca visa um ensino que não afirme tais visões, resumidas a uma concepção universal do fazer científico, pois esta por si só já seria uma visão pouco elaborada.

Dessa maneira, tenta-se estar atento sobre as simplificações que precisam ser evitadas no ensino, visando o desenvolvimento da criticidade. Ou seja, ao adquirir uma formação acadêmica científica em uma área relacionada à ciência, há perspectiva de que se tenha uma concepção mais elaborada sobre a construção do conhecimento. Por esse motivo, as contribuições sobre NdC tornam-se importantes na medida em que possibilitam clarificar o entendimento sobre as três dimensões do conhecimento conceitual da ciência: aprender ciência, aprender sobre ciência e aprender a fazer ciência.

A compreensão dos diferentes papéis sociais que se apresentam nessas dimensões pode ser útil na constituição de políticas públicas mais democráticas, principalmente, nos dias atuais, quando nos deparamos com uma crescente restrição orçamentária no campo da Educação.

Além disso, as mudanças atuais, ocorridas na própria legislação educacional, trouxeram perdas expressivas para o campo de estudos científicos e tecnológicos, ocasionando um retrocesso sem precedentes para a Educação brasileira². Afinal, é perceptível que, atualmente, a área de Ensino demonstra ser uma das poucas alternativas em condições de produzir protagonismo no Brasil. Portanto, acaba sendo tarefa primordial da escola e da universidade a valorização do conhecimento como forma de emancipação dos indivíduos e como caminho para a constituição de uma sociedade mais democrática, mais justa, mais humana, mais sustentável, mais crítica da realidade.

Estudos mostram que ainda há muitas fragilidades no Ensino de Ciências, inclusive na formação científica dos professores (LEDERNAN, 1992; GIL-PÉREZ et

² Recentemente, as políticas de incentivo à criação de novos instrumentos de comunicação pública da ciência como: Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; Semana Nacional de Ciência e Tecnologia; Comitê assessor para apoiar e deliberar sobre atividades de divulgação científica; Planos Nacionais de formulação de políticas públicas de Ciência, Tecnologia & Inovação (CT&I); Conferências Nacionais de Ciência e Tecnologia, além de investimentos em museus e Centros de Ciência, estão sendo eliminadas ou sendo colocadas de lado, sob a justificativa de que tais ações não são prioritárias (MASSARANI, 2012).

al., 2001; ACEVEDO et al., 2004; CACHAPUZ, et al., 2005; MOURA, 2014; LIMA, 2017; BELTRAN, 2017; MCCOMAS, 2017; HANSSON et al., 2019).

Compreende-se então, que é preciso suscitar reflexões pertinentes à NdC em todos os níveis de ensino, devido à necessidade de se elevar o nível de Alfabetização Científica e Tecnológica dos indivíduos e incentivar o protagonismo científico dos estudantes desde pequenos. Nesse contexto, concordamos com Acevedo et al. (2005), quanto à importância de uma educação cidadã, capaz de formar indivíduos ativos para intervir na sociedade desde os primeiros anos de sua escolaridade, visto que a maioria das pessoas já estiveram, estão, ou estarão presentes no ambiente escolar em algum momento das suas vidas.

Nesse sentido, esta pesquisa tem como objeto de estudo uma ação da Secretaria Municipal de Educação de Curitiba (SME), destinada à Divulgação Científica (DC) nas escolas municipais (1º ao 9º ano), denominada Projeto Cientistas na Escola. Tal Projeto visa aproximar os cientistas da comunidade, no intuito de popularizar a ciência e o trabalho dos cientistas³, bem como, tornar o conhecimento científico mais acessível à população.

Atualmente, o projeto está na terceira edição e, segundo os dados publicados pela SME, já obteve a participação de mais de 15 mil estudantes, 500 professores e 150 cientistas e pesquisadores que abordam os mais variados temas: neurociências, biologia, nutrição, saúde, química, física, paleontologia, geologia, células-tronco, animais e muitos outros.

Ao interagirem, pessoalmente, com os cientistas durante a divulgação de seus trabalhos, os estudantes da rede pública têm a oportunidade de saber sobre os diferentes lugares onde ocorrem as pesquisas científicas: universidades, empresas, instituições científicas, florestas, oceanos, museus, fazendas, etc., em mediações que envolvem a experimentação, o manuseio de diferentes materiais e equipamentos, objetos fósseis, minérios, utensílios, ferramentas.

³ Embora ressaltamos a importância feminina na ciência, utilizaremos a linguagem sexista, como forma irrestrita no uso do substantivo masculino empregado como norma, ficando o feminino incluído como referência ao discurso no masculinizado (**dos cientistas**), como forma de tornar a escrita e a leitura do texto mais fluída. Em alguns momentos usaremos os termos “de cientista” ou “dos(as) cientistas” como forma de ressaltar que o termo “dos cientistas” não se trata de uma visão estereotipada e/ou androcêntrica. Pelo fato de ser este um termo recorrente na pesquisa, optamos por uma versão graficamente mais simplificada.

Dessa maneira, os estudantes podem conhecer diferentes materiais que são utilizados pelos especialistas como objeto de estudo, ou como elementos para a constituição dos dados das suas investigações. Além da interação com imagens, lâminas de microscópio, slides, vídeos, objetos, etc., que possibilitam o diálogo, o levantamento de hipóteses, suscitar e/ou esclarecer dúvidas sobre o trabalho do cientista, identificar e saber sobre os impactos da produção científica na sociedade, uma vez que perceberão a ciência e o cientista mais próximos da sua realidade.

Tendo por base tais argumentos, a questão norteadora deste estudo propõe a seguinte investigação: Quais visões de ciência e de cientistas têm emergido da divulgação científica e veiculadas pelos cientistas/divulgadores durante suas ações no Projeto Cientistas na Escola?

Nesse sentido, o objetivo desta investigação consiste em analisar o modo como é realizada a Divulgação Científica pelos cientistas/divulgadores participantes do Projeto Cientistas na Escola, buscando identificar quais são as visões de ciência e de cientistas vinculadas por estes.

Para desenvolvimento desta pesquisa, foram selecionados três objetivos específicos que nortearam o trabalho: 1) conhecer os pressupostos do Projeto Cientistas na Escola; 2) refletir sobre sua pertinência para suscitar discussões sobre a NdC e 3) conhecer o perfil de Divulgação Científica presente nas abordagens dos cientistas/divulgadores nas escolas municipais, com intuito de identificar a percepção destes pesquisadores sobre a ciência.

Como instrumento para constituição dos dados, foram realizadas entrevistas com os 12 cientistas/divulgadores participantes do projeto e observação participante de suas atividades de divulgação nas escolas. Para o tratamento dos dados foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2007).

Esta pesquisa está estruturada em quatro capítulos, sendo que no primeiro capítulo apresentamos uma breve fundamentação sobre a Divulgação Científica, com o objetivo de caracterizá-la. No segundo capítulo, investigaremos a Natureza da Ciência e sua importância para a Educação Científica. Já no terceiro capítulo, apresentaremos a metodologia utilizada, pautando-nos nas considerações de Moraes e Galiazzi (2007). E por fim, no quarto capítulo apresentaremos as discussões e resultados desta análise.

CAPÍTULO 2 - DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Segundo Oliveira (2017), a Divulgação Científica (DC) pode ser compreendida como um processo complexo de procedimentos, mas também como a difusão de valores, crenças e pressupostos culturais, econômicos e ideológicos.

Nesse sentido, este Capítulo tem por objetivo apresentar um breve panorama sobre a DC e concepções presentes na literatura, visando uma melhor compreensão de sua importância para a Educação Científica e Tecnológica.

Como forma de valorizar a trajetória histórica da ciência, enquanto produção cultural da humanidade, abordamos a DC no Brasil e suas contribuições nos diferentes campos do conhecimento. Por se tratar de uma ação propulsora do conhecimento científico, consideramos que a influência da DC na sociedade pode resultar na propagação de valores éticos, estéticos, econômicos, culturais e ideológicos. Sua presença pode ser identificada na literatura, no cinema, no jornalismo, na mídia, nas instituições científicas e escolares, na universidade, ou seja, no cotidiano da sociedade.

2.1 BREVE PANORAMA DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO BRASIL

A ideia de universalização do conhecimento, de acordo com Moreira e Massarani (2002), permeia as ações humanas há muito tempo. Desde o século XIX, este é um fato importante para a legitimação da cultura científica e para as relações políticas da sociedade. Com o lançamento do Sputnik, a ciência, mundialmente, se generaliza como base de sustentação do sistema educacional. Tal fenômeno contribuiu para a democratização do Ensino, embora a história nos revele que há controvérsias nesse sentido.

Oliveira (2006), menciona que de fato a DC permeia toda a trajetória histórica da ciência desde sua ascensão social até seus momentos de descrédito, protagonizando importantes reflexões sobre as concepções de ciência que se apresentam na escola e também na sociedade ao longo do tempo. Além disso, a própria História da Ciência nos revela a importância de superar o perfil positivista das concepções progressistas da ciência que permanecem enraizadas na sociedade até os dias atuais, fundamentando inclusive grande parte das práticas de DC contemporâneas.

Com a modernização dos meios de comunicação, ocorreram mudanças na maneira de compreender a importância da socialização da pesquisa científica. Moreira e Massarani (2002); Oliveira, (2006); Slusarski, (2014), consideram que, a partir do século XIX, de maneira global a DC voltada para o Ensino de Ciências, intensificou-se no âmbito educacional. No Brasil, transformações sociais na organização política e econômica do país fomentaram mudanças culturais, sociais, filosóficas e novas concepções científicas.

Além disso, o trabalho dos cientistas conhecidos como “viajantes desbravadores da natureza”, proporcionou valorosas pesquisas que retratavam o ambiente, a cultura e a história dos lugares onde passavam. Acreditavam que as expedições faziam parte da atividade científica e optavam pela produção da ciência in loco. Também, as visitas de cientistas estrangeiros reconhecidos mundialmente, que adentravam o interior do país no intuito de conhecer melhor a flora e a fauna brasileira, auxiliaram no fortalecimento da DC nacional. Houve ainda o retorno de alguns estudantes brasileiros, que após passarem por um período de formação acadêmica no exterior (Portugal, França, Escócia, Bélgica) começaram de maneira sucinta a organizar associações destinadas ao estudo da Física, Química, Medicina, História Natural, Farmácia e Agricultura, o que proporcionou a difusão de novos olhares sobre o conhecimento (SLUSARSKI, 2014).

Ademais, a profissionalização do jornalismo científico incentivou a existência de equipes técnicas e associações de agências de fomento às notícias científicas, e se torna comum à comercialização de materiais internacionais relacionados à notícia. No Brasil, essa prática se intensificou, o que levou o número de periódicos com publicações de assuntos relacionados à ciência a se multiplicarem gradativamente pelo país. Eles foram, na maioria das vezes, produzidos por instituições e associações científicas, porém se restringiam a notícias curtas ou a curiosidades científicas em que as ideias progressistas sempre tiveram destaque (OLIVEIRA, 2006).

Além disso, com a ampliação da institucionalização da ciência no século XX, foi possível fomentar uma espécie de escolarização da cultura científica. Porém, na maioria das vezes, essas atividades continuaram isoladas dos projetos pedagógicos e das políticas educacionais. Sendo assim, uma das tarefas essenciais dos cientistas, das instituições científicas, da universidade e da escola, consiste em popularizar e democratizar a produção científica, no intento de instruir as futuras

gerações para melhorar o mundo e disseminar a justiça na sociedade contemporânea.

Conforme Albagli (1996), a “ciência incorpora-se ao cotidiano da sociedade e a cultura científica passa a dominar como força produtiva e como mercadoria. Porém, sem o devido controle social sobre a atividade científica” (p.137). A exemplo disso, as Exposições Universais da Ciência, destinadas à propagação das invenções e novidades tecnológicas foram bastante apreciadas por um longo tempo.

Foi somente após a percepção da sociedade sobre o uso inadequado do conhecimento científico, como demonstrado na Segunda Guerra Mundial, que as relações entre ciência e tecnologia se transformaram radicalmente, os impactos ambientais se tornam mais evidentes e se intensificam. Com efeito, as iniciativas de popularização da ciência ganham espaço em todo o mundo.

Cachapuz et al. (2005, p. 14) alertam que, atualmente, vivemos uma “autêntica emergência planetária”, desencadeada por inúmeros problemas socioambientais como a “contaminação e degradação dos ecossistemas, esgotamento de recursos, crescimento incontrolado da população mundial, desequilíbrios insustentáveis, conflitos destrutivos, perda de identidade biológica e cultural”.

Albagli (1996, p. 173), menciona as preocupações que impulsionaram a ascensão da ciência, causando interferências diretas na economia e na vida cotidiana das pessoas. Neste cenário, a popularização da ciência nacional se intensificou na aproximação entre comunidade científica e sociedade, este fato estimulou um campo de ações e estudos que se constituiu como Divulgação Científica (DC).

Por conseguinte, a popularização da ciência tem crescido nos últimos anos e atualmente já não se relaciona tanto com a contemplação estética das belezas do mundo natural. Remete-se a valores e motivações políticas e econômicas, e a escolha de opções tecnológicas, no intento de mobilizar socialmente a população para uma participação social ampla e de qualidade.

Portanto, os fatores que impulsionam o crescimento da pesquisa científica podem ocorrer devido ao controle dos impactos e influências da ciência na vida cotidiana. Nesse contexto, há necessidade de compreensão do público leigo, governantes, legisladores e da população em geral sobre a produção científica e tecnológica, como forma de tornar este processo mais democrático.

Nesse sentido, conforme argumenta Oliveira (2006); a DC se constitui de uma ação desafiadora para todo o coletivo científico, pois supõe a tradução de uma linguagem especializada para públicos diversos. Além de se constituir num campo vasto de estudos na academia e nas instituições de pesquisa, também visa à socialização do conhecimento de forma ampla. Seu destino e estratégias se definem na compreensão das relações entre o público e a ciência, atrelados à cultura científica como um importante meio de compreender os impactos sociais e culturais da pesquisa. Isso pode impulsionar a propagação de processos decisórios mais democráticos na aplicação da ciência a nível mundial.

Conforme Mora e Nestor (2019), um adequado processo educativo pode contribuir para a formação de uma cultura científica democrática e verdadeiramente participativa. Ou seja, a cultura científica social se constitui na maneira com que os indivíduos se relacionam com a produção científica. Ademais, a forma de compreender os assuntos científicos e sua essência é precedida do desenvolvimento de habilidades cognitivas que permitam tal compreensão da ciência como uma produção intelectual e social.

Sendo assim, a DC permeia nosso cotidiano, tanto no ambiente acadêmico quanto nas demais interações socioculturais com potencial educacional e informativo sobre a ciência: centros culturais, zoológicos, jardins botânicos, museus de artes, centros de ciências, espaços abertos, parques, praças, entre outros espaços públicos e privados.

Albagli (1996), afirma que com a intensificação da indústria e a ênfase nas questões socioeconômicas das inovações tecnológicas, a intenção de se fazer notória, a evolução científica impulsionou a criação de instituições dessa natureza. Apresentam interatividade nas exposições e visam à experimentação como resposta à curiosidade humana. Também objetivam mostrar a natureza e seus elementos, divulgar a evolução humana e as revoluções e/ou evoluções da tecnologia no intuito de estimular o interesse dos visitantes, além de instruir cientificamente os indivíduos para diminuir a distância entre a população e as inovações tecnológicas, proporcionando-lhes o acesso a elas.

Além disso, as coleções museais e os acervos dos Parques de Ciência são espaços de conservação e apresentação do patrimônio cultural da humanidade. Isso ocorre por sua função de tornar conhecida a cultura de povos diversos e os elementos da natureza. Dessa maneira, revelam características distintas dos

contextos históricos em diferentes tempos e lugares, o que pode contribuir para a compreensão de como se constituem os fatos científicos e sua relação com a interpretação dos fenômenos.

2.1.1 CONCEPÇÕES DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

No que concerne à divulgação, Albagli (1996) e Oliveira (2017) mencionam que na literatura há diferentes termos para designar o que se entende por Divulgação Científica: popularização, disseminação, comunicação, propagação, difusão, vulgarização, alfabetização científica. Sendo a popularização e a divulgação os termos mais utilizados. Todavia, tais definições nem sempre podem ser consideradas como sinônimos, pois se diferenciam de acordo com as tendências teóricas e com o contexto em que se inserem. Sendo assim, suas múltiplas interpretações devem ser analisadas cuidadosamente. Para este estudo, optou-se pelo termo Divulgação Científica (DC), por se tratar da nomenclatura mais presente na literatura especializada. Consideramos então que, com exceção do termo Alfabetização Científica⁴, os demais termos podem ser considerados como sinônimos para caracterizar as atividades de divulgação da ciência e da tecnologia na contemporaneidade.

Dessa maneira, conforme Oliveira (2017) e Lima (2017), consideramos neste estudo que a DC se constitui pela capacidade do cientista ou do divulgador científico fazer a popularização do conhecimento especializado para diferentes públicos. Nesse sentido, tal divulgação pode agir para constituir uma opinião pública sobre a ciência, capaz de discutir criticamente sobre os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico em assuntos controversos, identificando questões éticas e ideológicas. Para além do reconhecimento e da valorização da opinião pública, pode incluir também as crenças, valores e saberes da história dos indivíduos e de suas comunidades. Ou seja, trata-se de uma atividade em constante construção e reconstrução, voltada para a educação científica dos indivíduos. Como meio consistente para desencadear tal propósito, possui apoio da universidade, das

⁴ Conforme Sasseron (2008), a Alfabetização Científica (AC), pode ser compreendida como a aquisição da capacidade de compreender diferentes assuntos científicos presentes no contexto histórico-social em que se encontram, por meio de uma análise crítica da realidade. Compreende-se ainda, que a AC é uma atividade em constante elaboração e aperfeiçoamento, dessa maneira, está voltada para reflexões do mundo natural e social.

instituições científicas, dos museus, além de cientistas, intelectuais, estudantes, professores, o público acadêmico em geral, na medida em que este processo se relaciona com “à maneira em que o saber científico é construído e como se propaga na sociedade” (BELTRAN et al., 2017, p.119).

Ao descrever os objetivos da DC, Albagli (1996) menciona seu papel educativo e cívico, enfatizando conceitos de aspectos culturais, educacionais, políticos e ideológicos de amplitude das possibilidades de comunicação pública. Isto é, num viés educacional, contribui para a “ampliação do entendimento a respeito do processo científico e de sua lógica” (p.397). Dessa maneira, seu caráter científico possibilita maior clareza e praticidade na resolução dos problemas associados aos fenômenos estudados anteriormente. Visa o estímulo à curiosidade científica e desperta interesses que conduzem à pesquisa e a novos aprendizados.

Quanto ao objetivo cívico, “contribui no desenvolvimento de uma opinião pública informada sobre os impactos do desenvolvimento científico e tecnológico sobre a sociedade em áreas críticas do processo de tomada de decisão” (ALBAGLI, 1996, p.397). Em outras palavras, está, diretamente, voltada para a formação de uma consciência cidadã, uma vez que as informações científicas possibilitam refletir sobre questões sociais, intelectuais, econômicas, éticas, estéticas, entre outras que estão atreladas ao desenvolvimento científico e tecnológico (ALBAGLI, 1996).

No entanto, Porto et al. (2011, p. 137) consideram a DC como todo e qualquer processo que implique a veiculação de informações científicas e tecnológicas, ou seja, “engloba todos os periódicos especializados, os bancos de dados, os sistemas de informação, as reuniões científicas, os centros de pesquisa, as páginas de ciência e tecnologia dos jornais e revistas e os programas de rádio e TV”. Assim, a popularização da ciência pode ser classificada de acordo com o público a que se destina. No discurso especializado, se restringe a um público específico: periódicos especializados, reuniões e eventos científicos, sempre destinados a especialistas.

Quando voltada ao público leigo, há utilização técnica de recursos, processos e produtos para a circulação de informações científicas e/ou tecnológicas. Sendo assim, “os livros didáticos, as palestras para públicos amplos, história em quadrinhos, panfletos, espetáculos, games, exposições, folders, cartazes e toda a sorte de material de publicidade” podem ser considerados como elementos de divulgação (PORTO et al., p.137). Esse modelo democrático de Divulgação apresenta o cientista como um dos membros na tomada de decisão compartilhada

no direcionamento da pesquisa científica, porém se concentra mais nas discussões políticas da ciência e não na compreensão pública da mesma.

Porto et al. (2011, p. 106), recomendam que numa visão crítica da divulgação, a ciência sujeite-se às subjetividades do contexto em que se desenvolve, sendo uma constituição humana de apoio a formação de uma cultura científica. Os autores alertam que “além de divulgar a ciência, necessário se faz que essa divulgação propicie a reflexão da sociedade sobre a ciência e a tecnologia”.

Atualmente, há alguns campos de estudo que compartilham dessa concepção de DC pautada na participação pública para o direcionamento da pesquisa científica por intermédio da democratização do conhecimento. Os estudos de abordagem da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS/CTSA) tem ganhado cada vez mais visibilidade na Academia. Além das discussões proporcionadas pela História da Ciência, Filosofia da Ciência, Sociologia da Ciência, Epistemologia e pelo novo campo de estudos da Filosofia da Tecnologia em seus debates sobre Tecnologias Comunitárias ou Populares. Além das epistemologias feministas que se opõem às concepções androcêntricas da ciência em propagação de uma ciência “de baixo”, que propicie a inclusão dos grupos marginalizados pela ciência eurocêntrica, masculina, branca e elitizada (LONGINO, 2017).

Conforme mencionado por Albagli (1996) e Marandino (2003), reflexões sobre a participação pública nos processos científicos são necessárias, devido às relações de poder que permeiam a pesquisa científica. Consideramos que “a cultura científica visa contribuir para um melhor conhecimento, não só dos conteúdos, como também das condições históricas, sociais e culturais, da produção do conhecimento científico” (PORTO et al., 2011, p.106).

Porto et al., (2011), relatam que a ênfase nas competências associadas ao conhecimento científico e tecnológico, ocorre nos repertórios cognitivos críticos, concordamos que para o exercício ativo da cidadania tais reflexões se fazem necessárias. Ou seja:

Por meio de ações de divulgação de ciência e estímulo à percepção pública de ciência, a visão de realidade da população pode ser potencializada e direcionada para não apenas mais objetividade sobre assuntos científicos, mas também para a sensibilidade de entender melhor qual a função da ciência para a vida humana e o bem-estar social. (PORTO et al., 2011, p. 112).

Sendo assim, conforme Porto et al. (2011), uma concepção de DC voltada para a socialização da ciência e da tecnologia e para as interações dos indivíduos com temas científicos, se fundamenta numa cultura que exponha as políticas científicas para a participação cidadã. Esse papel estratégico da ciência e da tecnologia pode ser considerado um dos maiores objetivos do divulgador contemporâneo. Vale lembrar que, o ambiente virtual da internet tem ampliado significativamente essas possibilidades.

Por conseguinte, Oliveira (2017) concebe figuras distintas de divulgador: o “libertador” do senso comum e da ignorância, que propaga a ciência como autoridade indiscutível. Pode-se considerar que, embora não muito adequada, essa concepção ainda permeia as ações de DC até os dias de hoje. Outro perfil de divulgador, este mais democrático, seria aquele que faz uma análise crítica da promoção da ciência, do seu processo, das suas limitações, das suas conquistas, das suas contradições. Vale lembrar que, essa concepção não deve ser confundida com uma anticiência, é apenas uma forma de compreender a ciência em sua totalidade, numa visão não ingênua.

2.2 A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA EDUCAÇÃO

Considerada por Bortholazzi (2014) como uma educação institucionalizada e desenvolvida nos espaços sistematizados pedagogicamente, a educação formal tem por objetivo a constituição do conhecimento com vistas a promover a educação científica dos indivíduos por meio do estudo das disciplinas escolares.

Sendo assim, Oliveira (2017) afirma que nenhuma das atividades de DC provenientes da mídia ou de qualquer outra entidade supera o potencial educativo da escola. Dessa maneira, o ambiente escolar pode ser considerado um dos territórios mais férteis de divulgação, podendo inclusive se constituir um potente instrumento de reflexão sobre as influências da modernização e dos avanços técnico-científicos nos processos de emancipação e/ou exclusão social.

Em consonância Vogt (2016), propôs como metáfora explicativa deste processo: a Espiral da Cultura Científica. Tendo por base dois eixos (vertical e horizontal), a espiral foi composta de quatro quadrantes de comunicação da ciência: I) Trata da produção e difusão de ciência; II) Ensino de Ciências e formação de cientistas; III) Ensino para a ciência e IV) Divulgação Científica. O autor menciona

que o ensino de ciências e a formação dos cientistas se configuram na mediação entre cientistas e professores em suas interações com as informações científicas desde a Educação Básica até a pós-graduação.

Dessa maneira, Feenberg (2010) em suas contribuições da Filosofia da Tecnologia como realidade complexa, amplia este pensamento ao propor que não se trata apenas de democratizar o acesso aos bens de consumo, mas prover a participação pública nos processos criativos de novas tecnologias e novos conhecimentos. Assim, podemos considerar que um dos maiores desafios do conhecimento científico e tecnológico atualmente pode estar na adequação social do conhecimento por meio de processos democráticos.

Nessa perspectiva, Massarani (2012, p. 97), propõe o modelo de engajamento público. Esse modelo de diálogo visa “tirar o controle da ciência das mãos dos cientistas e políticos da elite e coloca-los nas mãos de setores do público, aumentando o empoderamento” dos indivíduos, por meio de “conferências de consensos, juris de cidadãos, avaliações de tecnologias deliberativas, enquetes em áreas de ciências”, entre outras ações que possibilitem a constituição de um protagonismo científico na esfera pública. Afinal, no Brasil ainda há necessidade de se propor iniciativas que possam suprir a falta da tradição de consultas públicas com vistas a ampliar o entendimento e a participação da população sobre a constituição da ciência e criar interfaces mais gerais entre ciência, cultura e sociedade.

Porém, saber apresentar o potencial da ciência sem calar nem menosprezar as outras formas de conhecimento não é tarefa simples. São notáveis os esforços das comunidades científicas, da universidade e de outros setores da sociedade em promover a circulação do conhecimento especializado. No entanto, se trata de uma ação relativamente complexa, por esse motivo nem sempre os cientistas se propõem a fazê-la.

Segundo Candotti (2012), para os especialistas acostumados a escrever para o público especializado, não é tão natural transpor o que se entende ou se imagina para públicos diversos, mesmo sabendo da importância da democratização da pesquisa científica e do conhecimento por ela produzido para o próprio avanço social da ciência e para o enriquecimento da Educação.

Conforme Porto et al. (2011), há consenso entre os especialistas e pesquisadores da área da Educação sobre as vantagens de se entender melhor os assuntos científicos. Logo, os autores consideram importante a presença da DC no

ambiente escolar desde os primeiros anos de escolarização da criança, formando assim, uma cultura científica social.

Albagli (1996, p. 402), também menciona que “a base para o conhecimento científico é formada durante os primeiros anos da educação formal na escola”. Entretanto, na Educação Básica tais ações ainda são relativamente escassas, principalmente quando se trata dos anos iniciais do Ensino Fundamental. As raras iniciativas de aproximação dos cientistas com o público da Educação Básica presentes na literatura especializada, contemplam estudantes de graduação e do Ensino Médio, algumas escassas exceções que se destinam ao Ensino Fundamental contemplam basicamente estudantes do 6º ao 9º ano.

Moreira e Massarani (2002), orientam que é de suma importância a participação de cientistas na produção de textos e materiais científicos que se destinam a Educação Básica para a própria qualificação destes materiais. Isso confirma o pensamento de Oliveira (2006) sobre as lacunas existentes no ensino de ciências estarem relacionadas à má qualidade ou inexistência da DC nas escolas. Podemos perceber que o aprendizado científico das crianças nos primeiros anos de escolarização parece não ser uma preocupação tão evidente, haja vista a escassez de literatura sobre o assunto.

Um dos poucos exemplos encontrados na literatura, que aborda a mediação entre o conhecimento científico dos especialistas e os aprendizes em idade de escolarização inicial é a obra: Aulas de Marie Currie, que são anotações feitas pela aluna Isabelle Chavannes em 1907, traduzida por Waldyr Muniz Oliva e publicada pela Edusp em 2007. Chavannes era estudante em um projeto no qual os cientistas Marie Currie, Jean Perrin e Paul Langevin, entre outros se dedicavam a ensinar Física, Química, Matemática, Literatura, História, Línguas, modelagem e desenho por meio de aulas experimentais destinadas às crianças de sete a treze anos.

Todavia, na literatura brasileira há uma escassez de pesquisas que relatem experiências desta natureza quando se trata do público infantil. Desse modo, Moreira e Masarani (2002) mencionam que conforme dados da (UNESCO⁵, 1994), para muitas pessoas, o ensino primário acaba sendo a única oportunidade de contato com o conhecimento sistematizado. Albagli (1996), também conclui em seus

⁵ UNESCO: Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura.

estudos “que a base para o conhecimento científico é formada durante os primeiros anos da educação formal na escola” (ALBAGLI, 1996, p. 402).

Já Sasseron, (2008) e Lorenzetti (2001) se referem aos primeiros anos de escolarização dos estudantes como sendo o primeiro encontro da criança com o conhecimento científico. Dessa forma, esse estágio constitui o período em que os indivíduos se instrumentalizam para a compreensão do mundo e, posteriormente, passem a adquirir atitudes e habilidades científicas que irão viabilizar sua capacidade para o exercício da cidadania. Logo, Sasseron (2008) defende a importância de planejar ações que possibilitem aos estudantes a formação de uma cultura científica, por meio do ensino investigativo e de práticas inovadoras.

Atualmente, no âmbito educacional brasileiro, constata-se que há uma distância grande entre a pesquisa científica e as atividades que são realizadas por professores no contexto escolar, desde a Educação Básica até o Ensino Superior. As iniciativas de fomento à pesquisa, pouco consideram o potencial da universidade e da escola pública em ações mais consistentes de divulgação. Dessa forma, observa-se a importância de se refletir sobre a presença da DC mediada por especialistas desde os primeiros anos de escolarização, como disparador das discussões sobre NdC, no intuito de desvendar os mitos que permeiam o trabalho dos cientistas (GIL-PÉREZ et al., 2001; CACHAPUZ et al., 2005; SIQUEIRA, 2006).

Nesse sentido, este estudo torna-se importante para preencher a lacuna preexistente no contexto brasileiro sobre pesquisas científicas que relatem a possibilidade de mediação pedagógica entre cientistas e a comunidade escolar nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O que poderá potencializar a formação de uma cultura científica que ultrapasse os muros da universidade e das instituições científicas. Afinal, mesmo que na história da DC brasileira encontramos boas propostas de socialização e universalização do conhecimento, como no caso do Cinema Educativo e das Transmissões de Rádio, embora interessantes, não substituem, nem se assemelham a capacidade educativa da escola.

Nesse sentido, os estudos de Hansson (2019), propõem o uso de entrevistas como recurso pedagógico para estreitar o relacionamento entre a comunidade científica e a comunidade escolar, como um instrumento potencialmente educativo, além de ser uma ferramenta eficiente para a democratização da pesquisa científica.

McComas (2017, p. 72), considera importante que os estudantes compreendam que a produção científica ocorre dentro de um contexto sociocultural,

pois “muitos estudantes acreditam que os cientistas trabalham no que é de maior interesse ou importância. Na realidade, muita pesquisa é incentivada e/ou desencorajada principalmente pelas linhas de financiamento disponíveis para apoiá-la”. Sendo assim, ao mencionar sobre o esclarecimento do potencial das forças sociais e culturais no direcionamento de investigações educativas, o autor descreve que as produções científicas são determinadas pelos elementos humanos da ciência.

“Por conseguinte, Espíndola e Velloso (2017, p. 2) confirmam que existe um distanciamento entre a ciência escolar e a ciência dos cientistas, uma vez que, a ciência ensinada nas escolas é abstrata, onde são oferecidos aos alunos “conceitos imutáveis”, além da ideia quase inexistente do pesquisador científico. Assim, “as visões e concepções de ciência e de cientista que os alunos apresentam são estereotipadas, [...] reflexo daquelas apresentadas pela sociedade em que vivem influenciadas pelos meios de comunicação”.

Segundo Siqueira (2006) e Massarani (2018), ao alcance das grandes massas, os meios que exploram fortemente o apelo visual, pela veiculação de informações jornalísticas, publicitárias, narrativas científicas e tecnológicas, poderiam ser úteis na propagação de conhecimentos científicos. Contudo prevalecem as preocupações com o marketing publicitário e com inovações artísticas e estéticas, deixando de lado a qualidade das informações veiculadas.

De fato, assim como os artistas, a figura do cientista é fartamente explorada na mídia de forma estereotipada. Portanto, possibilitar aos estudantes do Ensino Fundamental, interações discursivas com especialistas pode ser uma forma de desmitificar esta compreensão, haja vista que, a Educação e a Alfabetização são processos que se constituem continuamente ao longo da vida. Siqueira (2006, p. 134), orienta que “é positivo, haver práticas de educação e práticas de formação ao longo de toda a vida que possibilitem uma maior fruição cultural e educativa, do meio em que o indivíduo habita”.

Dessa maneira, na concepção de Oliveira (2006), o fracasso do processo formativo escolar pode estar relacionado às fragilidades da DC, devido à existência da formação de conceitos e conhecimentos equivocados, propagados nos meios de comunicação de massa, bem como no próprio ambiente escolar, até mesmo no Ensino Superior.

Segundo Gil-Pérez et al. (2001), mesmo tendo uma formação científica, nem sempre os cientistas compreendem as concepções que direcionam suas pesquisas. Por esse motivo, as pesquisas relacionadas às visões pouco elaboradas e superficiais sobre a ciência têm sido cada vez mais importantes no campo do Ensino de Ciências e na Educação (GIL-PÉREZ et al., 2001; REIS, 2004; CACHAPUZ et al., 2005; SIQUEIRA, 2006; HANSSON, 2019).

Albagli (1996, p. 402), alerta que não podemos ser ingênuos, afinal, sabe-se que “a escola não é capaz de promover toda a Educação e a informação científica requerida pelo cidadão ao longo da vida, na busca de acompanhar as rápidas transformações técnico-científicas”. Ademais, argumenta que o critério avaliativo da eficácia da divulgação do conhecimento científico na vida dos estudantes, pode ser em identificar quais saberes o contato com textos e demais assuntos de natureza científica presentes na escola tem respaldado a aquisição de novos aprendizados dentro e fora da educação formal. Logo, a DC pode abrir espaço para o desenvolvimento de metodologias e práticas inovadoras que podem transpassar os muros da escola.

Resta saber se a DC tem, efetivamente, contribuído no desenvolvimento da cidadania ou têm servido de suporte para a criação de necessidades artificiais, que atendem ao modelo sócio tecnocrático capitalista. Ou seja, para soluções responsáveis dos problemas da humanidade, faz-se necessária a compreensão dos limites e controvérsias da ciência, logo, a compreensão da NdC e do trabalho do cientista deverão ser discutidos com os estudantes continuamente ao longo do seu processo de escolarização.

Ressalta-se ainda, que a oportunidade de refletir sobre o processo de ensino e aprendizagem é importante para formular indicadores de qualidade para a Educação Básica, que sirvam de subsídios para direcionar as políticas públicas educacionais a estruturarem o Ensino de Ciências num viés crítico-democrático. Portanto, espera-se que a educação científica, possa garantir no mínimo uma formação científica básica que possibilite compreender o mundo, além de incentivar a pesquisa no campo da ciência (SASSERON, 2008).

CAPÍTULO 3 - NATUREZA DA CIÊNCIA

Conforme Moura (2014, p. 1), podemos entender Natureza da Ciência (NdC), como um conjunto de pressupostos envolvidos na elaboração, organização e estabelecimento do conhecimento científico, contemplando “desde questões internas tais como o método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas como a influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas”. Em outras palavras, pesquisar NdC implica em refletir como a humanidade constrói o conhecimento científico em cada contexto histórico-cultural, tendo como princípio suas concepções filosóficas, ideológicas e metodológicas.

Este capítulo se propõe a refletir sobre NdC e sua importância para a educação científica. Iniciamos com uma breve discussão sobre algumas das concepções que se apresentam nesse campo de estudos, no intuito de caracterizar os elementos constituintes desta temática. Então, faz-se necessário trazer alguns esclarecimentos sobre as concepções de epistemólogos, historiadores, filósofos e sociólogos da ciência presentes na literatura científica. Vale lembrar que, numa visão aguçada destes pesquisadores há uma pluralidade de visões sobre NdC que se distinguem das que serão apresentadas neste estudo, ou seja, há diferentes visões que fundamentam esta temática de forma divergente e/ou convergente.

Em seguida, discorreremos sobre as visões deformadas sobre a ciência, apresentadas por Gil-Pérez et al. (2001), no intuito de discutir sobre as lacunas existentes no Ensino de Ciências e refletir sobre a importância de se incorporar NdC no ambiente escolar como forma de desmitificar tais visões, além de contribuir para a Educação Científica.

3.1 CONCEPÇÕES SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA

Na literatura relacionada à Didática da Ciência, alguns estudiosos como Bagdonas, Zanetic e Gurgel (2014), entre outros, consideram que pode ser perigoso apontar uma concepção supostamente adequada sobre Natureza da Ciência (NdC), sob o risco de incorrer a uma visão dogmática rígida.

Acevedo et al. (2005, p. 2), analisa que no século XX, há uma tendência da Didática das Ciências em focalizar NdC⁶ como sendo seu principal alvo a ser perseguido, pelo fato de que nesse campo de estudo acredita-se que esta consiste numa das principais metas da educação científica, “tanto para desenvolver uma melhor compreensão da ciência e seus métodos, como para contribuir para tomar mais consciência das interações entre Ciência, a Tecnologia e a Sociedade”. Nesse sentido, há consenso entre os profissionais desta área, sobre os objetivos do Ensino de Ciências para a Educação Básica.

Estudiosos como (LEDERMMAN, 1992; GIL-PÉREZ et al. 2001; ACEVEDO et al. 2004; CACHAPUZ et al., 2005; AIRES; SILVA, 2014; MOURA, 2014; BAGDONAS, ZANETIC, GURGEL, 2014; CORDERO, DUMRAUF, 2016; PEREIRA, TRIVELATO, 2017; MCCOMAS, 2017; HANSSON et al. 2019), defendem que a compreensão do que é, e como se constitui a NdC, têm sido considerado um dos aspectos mais importantes da Alfabetização Científica e Tecnológica no século XXI, por se tratar de um componente essencial para tal propósito. Logo, NdC também pode ser compreendida como um conhecimento que surge da reflexão sobre a própria ciência.

Todavia Acevedo et al. (2005, p. 2), esclarece que o consenso existente entre os pesquisadores de NdC, apenas se refere ao objetivo central da educação científica. Ao apontarem que “o objetivo a perseguir não é formar filósofos nem sociólogos da ciência, mas ajudar a compreender melhor a ciência e a tecnologia contemporâneas”. Assim sendo, há desacordos entre filósofos historiadores e sociólogos da ciência, em definir os reais objetivos dessa temática. Haja vista que, na maioria das vezes, trata-se de assuntos polêmicos e controversos que possuem impactos subjetivos aos sujeitos envolvidos.

Moura (2014), aponta que definir um conceito do que vem a ser NdC não é uma tarefa fácil. Porém, algumas considerações a esse respeito são necessárias. Para o autor, a ideia apresentada pela visão familiar possui um aspecto muito amplo e aberto. Em relação a aspectos da visão consensual há que se prestar atenção nos aspectos restritos de como a ciência funciona para não se prender a uma visão apenas internalista da atividade científica.

⁶ Optamos neste estudo pela descrição (NdC ou SOBRE NdC) por considerarmos que ao referir-se (A NdC) propõe-se uma visão única da ciência e não uma visão de ciência com naturezas diversas conforme propomos neste estudo.

Todavia, para a construção de uma visão crítica da realidade, faz-se necessário compreender o que vem a ser NdC. Dessa maneira, às discussões referentes à sua abordagem, nos currículos, têm sido cada vez mais estáveis nos discursos acadêmicos e, sucintamente, já estão sendo incorporadas nas políticas dos sistemas educacionais de ensino.

Moura (2014), considera que compreender NdC pode ser um processo árduo, devido à complexidade de suas temáticas e sua relação com diferentes campos do saber. Dessa maneira, na literatura científica, encontram-se divergentes linhas de compreensão a respeito. Iniciaremos nossas ponderações caracterizando a visão consensual, que se referem à multiplicidade dos métodos de experimentação, elaboração e verificação de hipóteses, diferentes concepções de ciências e de cientistas, considerando a ciência como uma atividade em constante movimento. Sendo a versão mais abordada nos estudos sobre NdC.

A busca das explicações dos fenômenos naturais apresenta modelos explicativos de uma ciência em constante transformação. Gil-Pérez et. al., (2001); Aires e Silva (2014), consideram que o trabalho educativo contribui para a educação científica e tecnológica dos estudantes, pois revela critérios como a não existência de um método científico universal, opondo-se à concepção rígida da ciência. Segundo estes autores, o caráter provisório do conhecimento científico e sua dinamicidade, as discussões sobre as influências externalistas da atividade científica, o mito da neutralidade científica e as visões empírico-indutivas da ciência, entre outros pressupostos aceitos por toda a comunidade científica, se constituem debates indispensáveis para o ensino de ciências. Afinal, tais elementos podem evidenciar as características subjetivas da atividade científica ao longo da história e servem de base para a constituição de uma educação científica de qualidade.

Gil-Pérez et al., (2001), aborda NdC, como um conjunto de elementos de construção e organização das questões relacionadas ao método científico: teorias, experimentos, elaboração ou rejeição de ideias científicas que influenciam os elementos sociais e culturais. Na área da Educação em Ciências, este pode ser um elemento indispensável para a formação de uma visão crítica sobre as influências da ciência e da tecnologia na sociedade.

Por este motivo, possibilitar espaços de debates em torno de questões éticas da própria Educação em Ciências e de sua natureza, pode ser uma ação favorável para a superação das visões superficiais e pouco elaboradas sobre a ciência. Além

de clarear a compreensão das problemáticas do mundo real, proporciona o entendimento das políticas educacionais destinadas à produção científica, até a capacidade de discernir a importância das pesquisas acadêmicas, conforme o contexto em que se apresentam, sendo favorável inclusive no esclarecimento das controvérsias socio científicas.

3.1.1 PRINCIPAIS ASPECTOS SOBRE NATUREZA DA CIÊNCIA

Moura, (2014) argumenta que: “A Ciência é mutável, dinâmica e tem como objetivo buscar explicar os fenômenos naturais” (MOURA, 2014, p.3). Os grupos que compõem esta visão concordam que a ciência é composta de avanços e retrocessos, suas verdades são provisórias nas explicações referentes aos fenômenos do mundo natural. Por se tratar de um conhecimento que está sendo elaborado continuamente está sujeito a modificações internas, provocando mudanças na nossa própria percepção da ciência quando relacionada ao contexto histórico.

“Não existe um método científico universal” (MOURA, 2014, p.3). Esta é uma compreensão ampla entre os especialistas, em oposição às visões empírico-indutivas do senso comum, originárias do método científico. Há concordância sobre a necessidade de se estabelecer regras e procedimentos universais de organização da pesquisa, porém as metodologias e os resultados podem variar, ou seja, “isso implica dizer que, um mesmo fenômeno pode ser estudado e compreendido de modos distintos, todos podendo ser coerentes dentro dos limites de validade dos métodos e concepções empregados para estudá-lo”.

“A teoria não é consequência da observação/experimento e vice-versa” (MOURA, 2014, p.3). Esta ideia contraria a compreensão do senso comum de que toda teoria científica é resultado de um experimento proveniente da repetição. Este pensamento possui relação direta com crença na existência de um método científico universal. Nesse entendimento de linearidade entre experimento e teoria, se constituem compreensões equivocadas do processo de construção do conhecimento científico, definindo-o como o simples resultado de etapas pré-estabelecidas. Contrapondo-se a esta visão, o autor descreve que “a ciência, de outra perspectiva, constrói modelos, explicações, conceitos a respeito do mundo natural que são embasados pelo arcabouço de saberes, metodologias, pressupostos

epistemológicos, sociológicos e filosóficos da ciência” (MOURA, 2014, p.3). Sendo assim, com raras exceções, suas verdades são provisórias, influenciadas pela sociedade, pela cultura, pelo contexto histórico-científico.

“A Ciência é influenciada pelo contexto social, cultural, político etc., no qual ela é construída” (MOURA, 2014, p. 3). Este aspecto revela que a atividade científica não é neutra, nem imune aos interesses e ideologias do seu contexto, dessa maneira, tanto os seus fatores internos quanto os externos, devem ser considerados importantes. Ou seja, tanto as concepções, quanto o período histórico-cultural sofrem influências que interferem na aceitação, rejeição e desenvolvimento de proposições científicas. Embora ainda haja oscilação dessa ideia entre os pesquisadores.

Compreende-se então que a subjetividade é um elemento constante também na pesquisa científica, orientando seus princípios éticos, estéticos. Sendo assim:

Os cientistas utilizam imaginação, crenças pessoais, influências externas, entre outros para fazer ciência. No senso comum, há uma noção de que o cientista está alheio ao mundo ao redor, fazendo uma ciência neutra e livre de influências. Entretanto, a análise da construção da ciência revela uma característica de todo cientista: eles são seres humanos comuns, por isso, cometem erros, utilizam de suas crenças e expectativas para elaborar e legitimar suas ideias, têm qualidades e defeitos etc. Isto nos leva a concluir que não há um modelo único de cientista; cada um se faz dentro de seu próprio contexto. O cientista de hoje certamente não é o mesmo de ontem, e isso não necessariamente significa que o primeiro seja melhor que o último, apenas que pertencem a contextos diferentes (MOURA, 2014, p. 4).

As pesquisas sobre NdC têm sido crescentes nos últimos anos. Tais pesquisas se relacionam com as atividades da ciência, seus objetivos e valores, regras metodológicas e produtos da ciência.

Nessa perspectiva, considera-se que as distintas áreas do conhecimento, apresentam diferenças específicas em seus objetivos. Há preocupação dos pesquisadores em esclarecer que, ao validar um consenso do pensamento científico que define o que vem a ser NdC, corre-se o risco de se promover uma prática simplista da natureza do conhecimento a ser abordado. Portanto, o uso de experimentos, as diferentes concepções da ciência, a compreensão das discussões e/ou controvérsias sócio científicas presentes na sociedade, até mesmo a própria busca de consenso sobre a ciência e a Alfabetização Científica, e outros assuntos pertinentes ao Ensino de Ciências constituem-se um conjunto de fenômenos. Em síntese, não existe uma Natureza da Ciência (NdC) única.

Moura (2014), nos esclarece que a ideia de Natureza da Ciência (NdC) defendida por Irzik e Nola (2011, p. 35) considera que “a ciência é tão rica e dinâmica que dificilmente poderíamos descrevê-la sobre um conjunto estático de regras ou aspectos”. Sendo assim, os autores propõem a ideia de semelhança familiar, pautada em quatro categorias descritas a seguir:

Atividade: Remete-se a observar e experimentar como atividades típicas da ciência são práticas comuns no desenvolvimento de atividades científicas, porém tornam-se diferentes quanto a sua aplicabilidade, pois, a observação astronômica é bem diferente da observação de fósseis na Paleontologia. Além disso, há diversidade de materiais específicos de cada atividade que se integram a esse conceito (MOURA, 2014).

Objetivos e Valores: Refere-se aos princípios e finalidade da ciência. Esta categoria propõe que não há necessidade de dispensar atenção para esses conceitos conforme a visão consensual faz, basta “apenas entender que cada ciência individual pode ter um propósito diferente de acordo com as várias interpretações filosóficas que podemos ter delas” (MOURA, 2014, p. 5).

Metodologias e Regras metodológicas: Neste conceito, compreende-se que a ciência não se faz sem regras e procedimentos metodológicos que organizam a pesquisa. Ou seja, não se constrói conhecimento científico aleatoriamente, alguns parâmetros são comuns a toda as áreas da ciência. Dessa maneira, os autores desta visão orientam que embora não havendo um método científico universal a ciência é formada por regras importantes, inclusive algumas já bem definidas, “tais como: construir hipóteses/teorias/modelos que são altamente testáveis; evitar fazer revisões ad hoc de teorias; rejeitar teorias inconsistentes; aceitar uma teoria apenas se ela puder explicar todos os sucessos de suas predecessoras; entre outras” (MOURA, 2014, p. 5). Mesmo considerando que nem todas as áreas científicas fazem uso das mesmas metodologias, ainda assim apresentam entre si aspectos semelhantes característicos da área de ciências, compondo assim a semelhança familiar entre elas.

Conclui-se, com base na literatura que fundamenta os estudos sobre NdC, que as discordâncias que permeiam este processo não é um fator crucial para a tomada de decisões sobre a ciência e a tecnologia. Ou seja, reflexões sobre NdC podem ser uma ferramenta eficaz para a inovação do Ensino de Ciências nas

escolas, sendo que as divergências entre os especialistas não diminuem a importância nem a riqueza das discussões proporcionadas.

3.2 A NATUREZA DA CIÊNCIA NO ENSINO

McComas (2017), menciona que a Natureza da Ciência (NdC), tem sido uma tendência crescente no Ensino, pela possibilidade de distinção entre o conhecimento científico tradicional, e uma compreensão mais ampla das regras e procedimentos da ciência e dos artefatos científicos.

Nesse contexto, o conteúdo é um dos elementos mais importantes na educação científica, pois, auxilia na compreensão do processo de construção do conhecimento epistêmico. Abordagens sobre NdC no ambiente escolar permitem distinguir teorias, métodos e leis, que possibilitam interpretar fenômenos. Além disso, estimulam a criatividade, o compartilhamento de experiências, o entendimento dos limites da ciência e suas tentativas autocorretivas. Ou seja, trata-se de envolver os estudantes numa espécie de combinação entre processo e produto, viabilizando a compreensão dessa dinâmica na sociedade. Nessa perspectiva, McComas (2017), descreve funções importantes sobre NdC, são elas:

Função utilitária: Auxilia na compreensão dos objetos e processos científicos e tecnológicos na vida cotidiana.

Função Democrática: Voltada para a tomada de decisão consciente sobre as questões sócio científicas.

Função Cultural: Direcionada para a valorização científica enquanto parte da cultura contemporânea.

Função Moral: Importante para o desenvolvimento de normas e compromissos morais da comunidade científica, sendo estes valorosos para toda a sociedade.

Ademais, estudar NdC pode fornecer uma base para a compreensão de como a ciência se constitui. Isso permite distinguir o “simples aprendizado da ciência para produzir e entender a ciência” (MCCOMAS, 2017, p. 72). Dessa maneira, há necessidade de se abordar os aspectos sobre NdC como foco da educação científica nas escolas de forma explícita e reflexiva. A superação do ensino simplista das experiências científicas substitui as listas de etapas pré-estabelecidas, por métodos compartilhados que permitem distinguir os papéis, evidências científicas e

a natureza das leis e teorias, afinal, a ideia de método compartilhado e/ou pluralidade metodológica não se resume num método científico universal.

Acerca dessa lógica, relata McComas (2017, p. 73-74), que “estamos cientes de que a maioria dos alunos e professores não sabe muito sobre ciência como uma maneira de saber”. Além disso, de forma geral, “um grande número de indivíduos não consegue distinguir entre notícias e notícias falsas”. O domínio do conhecimento da ciência e de seus limites, também é importante para a compreensão das regras das investigações científicas, suas continuidades e descontinuidades, além da distinção entre os distanciamentos e proximidade entre a ciência/tecnologia/engenharia. O autor sugere que mesclar o conteúdo de NdC com o conteúdo científico tradicional pode ser um meio para compor o currículo científico de forma mais completa.

Beira et al. (2019), com base nos estudos de Feenberg (2010), sobre conhecimento, tecnologia, poder e democracia, mencionam que tais estudos apresentam de forma clara e direta, a possibilidade de democratização de alternativas técnicas como forma de compor um pluralismo metodológico voltado para a criação de tecnologias sociais que contemplem com equidade as demandas políticas, científicas e tecnológicas da população.

Beira et al. (2019), mencionam ainda que, isto significa pensar numa estrutura social planejada, ordenada não apenas por leis, mas pelos próprios sistemas científico-tecnológicos que desenvolvemos e nos valores ético-políticos que os moldam. Neste intuito, os estudos sobre NdC vêm contribuindo para o enriquecimento da educação científica contemporânea, à medida que amplia na comunidade escolar o debate sobre a importância da democratização das decisões científicas na esfera pública, visando dialogar com perspectivas críticas sobre os valores da ciência e da tecnologia na sociedade.

Conforme Moura (2014), entender como o conhecimento é gerado e validado na ciência, pode ajudar no processo de educação científica dos estudantes, pois, estimula suas capacidades reflexivas, tornando-os cidadãos mais conscientes ao avaliar e julgar as alegações da ciência de forma crítica e apropriada. Por esse motivo, as temáticas sobre NdC além de contemplar a formação de professores, devem ser presentes nas disciplinas científicas e compor também o material didático, normas, aulas, projetos curriculares e avaliações.

Sob essa ótica, Hansson (2019), ao descrever sobre o debate científico nas escolas, relata que no campo da Educação a análise e a inclusão da pesquisa científica pode incentivar o interesse dos estudantes, sendo este um ponto de partida importante para ampliar significados na investigação da ciência na contemporaneidade.

Sabemos que a discussão das temáticas sobre NdC são imprescindíveis para o entendimento das questões relacionadas à produção científica e suas conexões com a elaboração do conhecimento e seus elementos sócio científicos. Por se tratar de temas de fronteira, devem propor reflexões em diferentes contextos, não a memorização de “verdades”. Dessa maneira a criatividade se inclui no processo de pesquisa, por acrescentar componentes humanos à ciência.

Desse modo, Hansson (2019), orienta que, incluir cientistas contemporâneos no Ensino de Ciências pode ser uma forma eficiente de superar os estereótipos do cientista e as compreensões equivocadas sobre os episódios históricos da ciência, popularizados nos livros didáticos como modelos heroicos. A autora descreve que “conhecer cientistas na vida real, através de mídia ou livros didáticos durante as aulas de ciências, significa que imagens mais ricas das práticas científicas contemporâneas e dos cientistas contemporâneos são abertas para os alunos” (HANSSON, 2019, p. 2). Assim, há possibilidade de identificação dos estudantes com perfis de cientistas mais próximos da realidade, ao incluir cientistas vivos como referência, nas diferentes possibilidades de interagir, com experiências científicas. Afinal, a maioria dos professores da escola básica possui pouca experiência com a ciência atualmente. Assim, o uso de entrevistas, diálogos, depoimentos, relatos de experiência de cientistas contemporâneos, podem ser importantes recursos para a escola. Inclusive para a formulação de materiais didáticos e para a escrita de artigos científicos populares.

Moura (2014), afirma que pensar num panorama geral sobre NdC, permite refletir sobre seu perfil e sobre sua constituição: quais os elementos, influências e ações embasam suas ideias, em quais métodos e procedimentos científicos se apresentam. Lembrando que, o conhecimento científico se constrói na abordagem de “diversos métodos que envolvem a experimentação, a elaboração e a verificação de hipóteses, as concepções e as expectativas dos cientistas etc., ou seja, o ponto a ser destacado é a multiplicidade de formas como o trabalho científico é feito” (MOURA, 2014, p. 5). Ao falar sobre NdC é necessário abordar o contexto em que

ela se insere, afinal, a ciência se constitui na sociedade e não fora dela. Dessa forma, fazem parte da ciência, as crenças, os valores, os anseios da humanidade que a constitui.

Moura (2014), esclarece que “embora um professor possa ter concepções adequadas sobre NdC, se sua prática docente não as traduz em ações em sala de aula, elas não influenciam as visões dos estudantes” (MOURA, 2014, p. 7). Numa perspectiva geral, podemos dizer que a natureza do conhecimento científico “envolve um arcabouço de saberes sobre as bases epistemológicas, filosóficas, históricas e culturais da ciência”, ou seja, “compreender a NdC significa saber do que ela é feita, como elaborá-la, o que e por que ela influencia e é influenciada” (p. 1-2).

3.2.1 A PRESENÇA DE VISÕES DEFORMADAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Gil-Pérez et. al., (2001) argumentam que as visões deformadas ou pouco elaboradas sobre a ciência, são consideradas concepções dogmáticas, rígidas e ingênuas, que possuem o método empírico indutivo como elemento central. Mesmo sendo objeto de estudo já há algum tempo, tais visões ainda se fazem presentes no Ensino de Ciências.

Nesta visão considerada deformada de se fazer ciência, a educação científica tem por base apenas o método científico e a exploração conceitos. Porém, o Ensino de Ciências atual não mais permite visões ingênuas, uma vez que não basta ensinar somente os produtos da ciência, mas também os processos de construção desta. Assim sendo, refletir sobre visões menos superficiais, ou como dizem Gil-Pérez et al. (2001), visões mais elaboradas sobre a ciência, pode trazer luz a compreensão de como o conhecimento é construído historicamente.

Nesse sentido, Gil-Pérez et al. (2001) e Magalhães (2005), alertam que as visões empobrecidas sobre o conhecimento afetam a compreensão sobre NdC. Ao conjecturar sobre o que poderia ser uma imagem adequada da atividade científica, devemos considerar principalmente a não existência de um método científico universal, mas sim um pluralismo metodológico. A dinamicidade da ciência se constitui de uma construção humana, portanto, não existem verdades absolutas e inequívocas e nem neutralidade na ciência. Com base nas limitações de uma educação científica, pautada na mera transmissão dos produtos do conhecimento,

respaldam-se os estudos que evidenciaram concepções epistemológicas inadequadas como um dos principais obstáculos aos movimentos de renovação da Educação em Ciência. Assim, sob a hipótese de que estabelecer um consenso sobre o que deveria ser evitado poderá ser útil para a constituição de uma percepção menos ingênua sobre NdC.

Gil-Pérez et al. (2001), na esteira dos principais epistemólogos do século XX, contrapõem-se ao positivismo e seu entendimento sobre a necessidade de demarcação da atividade científica por meio de um método científico universal. Ao centralizar e delimitar as teorias científicas, caracterizando-as como verdades absolutas e conclusas, a compreensão da ciência enquanto construção histórica torna-se fragilizada. O que evidencia a importância de se conhecer as visões superficiais e pouco elaboradas sobre a ciência e a imagem do cientista, como forma de superar tais lacunas no ensino.

Ao discutirem as visões dos professores sobre NdC, estes autores buscam sensibiliza-los para que reflitam sobre suas concepções. Isso possibilita identificar seus modos de compreender a ciência e opor-se criticamente a eles. Ao refletirem sobre correntes teóricas radicais e dogmáticas de uma ciência neutra e enrijecida, torna-se possível antecipar e prevenir a constituição de um ensino frágil e superficial. No que concerne a estas discussões no ambiente acadêmico e escolar, sua importância se evidencia na responsabilidade de se alfabetizar cientificamente os indivíduos e também por ser base para a formação inicial de futuros cientistas.

Gil-Pérez et al. (2001), consideram que concepções pouco elaboradas sobre a ciência, podem ocorrer por “ação ou omissão” dos professores. Ou seja, ou estes reafirmam tais visões ou, simplesmente as desconhecem. Em ambos os casos, ação ou omissão ocorrem pela falta de reflexão epistemológica nas suas graduações. Por esse motivo, uma formação que contemple tais reflexões pode tornar os professores agentes potencialmente capazes de promover a superação de tais visões. São sete as visões elencadas por Gil-Pérez et al. (2001) no Ensino de Ciências, as quais denominam “Imagens Deformadas do Trabalho Científico”.

Visão analítica da ciência: Trata os conteúdos escolares de forma isolada e distinta, deixando de lado a possibilidade do trabalho, multidisciplinar e/ou transdisciplinar da ciência. Especialmente identificada pelos grupos de professores em diferentes modalidades educativas, é pouco investigada pela literatura científica. Seu caráter limitado e simplificador, não leva em consideração a possibilidade de

integração entre os conteúdos, ou seja, constitui-se de concepções estritamente unitárias. Tal postura dificulta tanto o processo de ensino como torna o aprendizado complexo, favorecendo o desinteresse escolar.

Visão empírico-indutivista e ateorica: Apesar de não ser identificada por grande parte dos professores, é amplamente investigada pela literatura científica. Pautada na compreensão ingênua das descobertas científicas, esta concepção evidencia o papel “neutro” da observação e da experimentação. Desconsidera o levantamento de hipóteses e a investigação como forma de compreender a pesquisa científica e construir conceitos e teorias para a explicação dos fenômenos. É provável que a ausência de um ensino experimental investigativo, favoreça o ensino de ciências exclusivamente “livresco”. Este fato contribui para promover a ideia de “revolução em aberto” no que se refere à observação de experimentos, sem que haja uma problematização teórica dessa atividade. Também a falta da compreensão da historicidade da ciência contribui para a disseminação desta visão no ambiente educativo.

Visão rígida da ciência: Trata-se de um modelo, fortemente, disseminado nas escolas. Apresenta-se nas estruturas e procedimentos rigorosos do método científico. Onde a dúvida e a criatividade cedem lugar aos experimentos dogmáticos do laboratório. Seu caráter rigoroso e exato propõe a confirmação de resultados por meio da repetição exaustiva dos experimentos. Apresenta o método científico como um roteiro a ser seguido mecanicamente. O percurso da elaboração do conhecimento não é considerado, nem as situações interferentes a ele. Não há espaço para dúvidas nem questionamentos, pois os resultados, obrigatoriamente, devem estar de acordo com o esperado. Esta visão é, fortemente, criticada pelos grupos de professores, embora seja facilmente identificada, em todos os níveis de ensino.

Visão a-problemática e a-histórica da Ciência: Aproxima-se da descrição anterior. Nessa concepção, os conhecimentos são verdades absolutas e inquestionáveis, isso justifica a ausência dos problemas relacionados às divergências e convergências da ciência no discurso e na prática docente dos professores. Percebe-se que na área da Educação, a ausência das controvérsias científicas e/ou sócio científicas sobre NdC não favorece a educação científica, nem a compreensão dos estudantes sobre a dinamicidade da ciência. Portanto, esta visão pautada na mera exposição de conhecimentos prontos, não menciona seu

processo construtivo nem os problemas a ele associados. Assim a compreensão epistêmica e histórica da origem e evolução do conhecimento sistematizado fica comprometida pela omissão das limitações, descontinuidades, anomalias, imprevistos e inquietações que também enriquecem a produção científica. Além disso, o apagamento de tais fatores, eliminam ainda a compreensão do contexto em que se constituem. Assim, as ideias positivistas de uma ciência progressista e salvacionista, continuam sendo propagadas para toda a sociedade, sem que as mazelas sociais originadas inclusive por intermédio do uso inadequado da ciência, sejam devidamente enfrentadas com seriedade.

Ideia acumulativa de crescimento linear da ciência: Concebe o conhecimento como algo a ser aglomerado, desconsiderando seu complexo processo de construção, além dos seus avanços, limites e retrocessos. Pode ser considerada uma forma simplista de conceber a evolução do conhecimento, por acreditar somente no potencial progressista da ciência e de suas evoluções tecnológicas. Relaciona-se diretamente com a “visão rígida”, já mencionada anteriormente, embora sejam distintas uma da outra. Destina-se exclusivamente ao ensino de teorias aceitas de forma passiva, isto é, mostra os resultados, porém sem mencionar o percurso, nem as confrontações, as teorias rivais, as controvérsias, as continuidades e descontinuidades da pesquisa ao longo do tempo. Traz a ideia de que as complexas mudanças no conhecimento ocorrem de forma natural e espontânea.

Visão individualista e elitista da ciência: Apresenta as teorias científicas como criação de gênios, solitários e antissociais, desconsiderando seu caráter coletivo e cooperativo. Não se preocupa com a acessibilidade da ciência por considerar que a produção científica pertence a uma elite, basicamente “masculina e branca”. Também menospreza o conhecimento do senso comum, esquecendo-se que a produção científica e tecnológica se constitui de um complexo processo de evolução histórica, oriundo de protoideias que muitas vezes antecedem o conhecimento sistematizado. Ou seja, em oposição a esta ideia propõe-se justamente a problematização do óbvio, pois, outro equívoco presente nesta visão é a simplificação da ciência, ao ignorar que há um consenso validado pela comunidade científica sobre as teorias. Apresenta a ideia de generalidade da ciência abstrata, valendo-se desse conhecimento para propagar uma verdade científica única. Tal visão forma um conhecimento psíquico superficial, pautado apenas em

experiências empíricas. Caracterizando esse conceito individualista, Gil-Pérez et al. (2001). Descreve que:

Os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo, dos intercâmbios entre equipes. Em particular faz-se crer que os resultados obtidos por um só cientista ou equipe podem ser suficientes para verificar, confirmando ou refutando, uma hipótese ou toda uma teoria. (GIL-PÉREZ, 2001, p. 135).

Visão socialmente neutra da ciência: Desconsidera as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Propaga uma imagem de cientista acima do “bem e do mal”, isolados em “torres de marfim” (laboratórios) e indiferentes às necessidades de escolha e as pressões que permeiam a pesquisa científica, assim, a prudência, a ética e a avaliação de atitudes são esquecidas ou ignoradas. Sabe-se que o mito de que a ciência é sempre benéfica para todas as pessoas, pode ser nocivo à democracia e um empecilho para o próprio desenvolvimento científico. Pois, além de ser um obstáculo para a conquista da igualdade e da justiça social, se constitui um impasse para a conscientização coletiva sobre os danos e prejuízo dos impactos ambientais e suas relações com a cultura, a história e os diferentes modos de viver das pessoas e dos seres vivos em geral.

Gil-Pérez et al. (2001) consideram ainda os estímulos a elaboração de memórias científicas, pautadas num corpo de conhecimentos da comunidade científica e no pluralismo metodológico em detrimento de uma concepção restrita ao método científico. Também evidencia o papel do “pensamento divergente” e da “procura de coerência global”, por considerar que o trabalho com hipóteses deve ser rigorosamente estudado, sistematizado, problematizado e continuamente revisto. No intuito de se obter os “mesmos resultados por diferentes caminhos”, confrontando-os em outras situações de investigação. Os autores consideram aspectos sobre NdC no enriquecimento do currículo de ciências, para favorecer o processo de aquisição do conhecimento científico. Além de orientar sobre a importância de dar maior atenção a comunicação como um importante aspecto da pesquisa científica, sendo este um dos elementos centrais desta dissertação.

Nesse sentido, Gil-Pérez et al. (2001), aponta a relevância de oportunizar aos professores a possibilidade de refletir criticamente sobre o conhecimento científico proveniente de sua prática pedagógica, sendo esta uma produtiva atividade de investigação cooperativa. Na coletividade dos grupos docentes, podem-se formular valiosos resultados na superação das concepções superficiais do trabalho científico

formal e informal, permitindo identificar potencialidades e fragilidades do Ensino de Ciências.

Gil-Pérez et al. (2001) e Reis (2004), alertam que os perigos da existência de visões superficiais no ambiente escolar são verdadeiros contratempos para a compreensão da ciência e para a educação científica dos estudantes. Suas investigações acerca das concepções dos professores de Ciências Naturais identificam mesmo com ressalvas, a existência de visões pouco elaboradas. Quanto às pesquisas que abordaram as concepções dos professores e estudantes, as atividades desenvolvidas em sala de aula demonstram exercer influências sobre as ideias relacionadas a esse aspecto.

Posto isto, Gil-Pérez et al. (2001), esclarecem que estas não são as únicas visões pouco aprofundadas acerca da ciência, porém, são questões implícitas nas concepções dos professores, entre os cientistas e na sociedade como um todo, isso torna necessária a reflexão crítica acerca dessas distorções.

Também, as contribuições sobre NdC para a educação científica são de suma importância para qualificar o Ensino de Ciências, afinal, a literatura especializada demonstra que as visões superficiais sobre a atividade científica se distanciam consideravelmente da forma como se constrói o conhecimento. Talvez, por esse motivo, as compreensões dos estudantes tanto na Educação Básica quanto nos cursos de licenciatura, se restringem à concepção do método científico como único e infalível.

Oliveira, (2006); Reis, (2004) e Gil-Pérez et al. (2001), relatam que isso se dá, pelo fato do ensino científico, mesmo o universitário, reduzir-se a apresentação de conhecimentos geralmente associados ao método científico, sem interagir com seu processo construtivo. Concernente a esse fato, a atividade docente se reduz à tarefa de expor conhecimentos sem que haja uma investigação mais aprofundada sobre os mesmos. Para os autores, seria ingenuidade pensar que os professores e cientistas sempre estão conscientes dos métodos, que abordam em suas pesquisas e práticas pedagógicas.

O mesmo ocorre com os estudantes, que reconhecem a ciência da experimentação e da descoberta, pautado nas propagandas dos meios de comunicação de massa, nas histórias em quadrinhos, nas revistas e nos livros didáticos que também trazem estereótipos e concepções superficiais. Uma visão neutra da ciência conduz a um olhar equivocado sobre os cientistas como seres

inescrupulosos, malucos, individualistas, ou como gênios angelicais, excepcionais, acima do bem e do mal. Vilões ou super-heróis, o fato é que acabam sempre vistos como alguém diferente das pessoas comuns (SIQUEIRA, 2006; HANSSON, 2019).

Moura (2014, p. 13), analisa que, nos dias atuais, não mais se discute a importância dos assuntos sobre NdC no Ensino, o desafio que se apresenta está sobre os obstáculos enfrentados pelos pesquisadores ao fomentar discussões direcionadas aos estudantes e professores “cuja concepções deformadas e simplistas precisam ser trabalhadas, problematizadas e superadas”. Para o autor a História e Filosofia da Ciência parece ser um eficiente caminho em direção a essa conquista.

Em concordância com esse pensamento, alguns apontamentos feitos por Gil-Pérez et al. (2001) e Sasseron (2008), expõem que para a superação das fragilidades da educação científica é importante o exercício de clarificação das concepções da ciência, por meio de diversificadas linhas de investigação. A aquisição de aprendizagens científicas em experiências inovadoras como a investigação temática, a experimentação problematizadora, os episódios históricos, a abordagem CTS, discussões sobre Natureza da Ciência, entre outras atividades orientadas pelos professores de forma criativa e contextualizadas, possuem elevado potencial educativo na superação das concepções pouco elaboradas sobre a ciência.

É possível imaginar que ao superar a ilusão de neutralidade científica, soluções criativas de aplicação da ciência em prol da qualidade de vida de todas as pessoas, sem distinção de classes, de gênero, ou de qualquer outra natureza, poderiam estar mais próximos do alcance de nossas mãos, além da valorização da fauna da flora e do planeta como um todo.

Nessa perspectiva, a utilização da ciência, enquanto ferramenta eficiente de emancipação humana, equilíbrio ecológico, sustentabilidade e objeto político de representação da opinião pública, poderá ser viabilizada pela tomada de decisão consciente de que a produção científica, e seus artefatos não são indiferentes as problemáticas da vida cotidiana.

CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA

O presente estudo⁷, que tem como objeto o Projeto Cientistas na Escola, consiste em uma pesquisa exploratória, de natureza qualitativa. Conforme Ludke e André (2013), a pesquisa qualitativa possui caráter explicativo, permitindo identificar detalhes sobre o objeto de estudo analisado, podendo inclusive possibilitar a participação ativa dos indivíduos envolvidos na pesquisa. Os dados que compõe este corpus foram constituídos a partir de 12 entrevistas realizadas com cientistas participantes do referido Projeto, os quais foram codificados como: C1, C2...C12. Outro instrumento de constituição de dados foi a observação participante da pesquisadora, a qual acompanhou as ações de divulgação das pesquisas dos cientistas nas escolas durante o desenvolvimento do Projeto.

As entrevistas, foram estruturadas em oito questões, apresentadas no Quadro 1, as quais foram gravadas em áudio e posteriormente transcritas.

QUADRO 1: QUESTÕES DA ENTREVISTA COM OS CIENTISTAS PARTICIPANTES DO PROJETO.

Q1	Fale sobre sua formação acadêmica e sobre sua experiência profissional.
Q2	Como ficou sabendo do “Projeto Cientistas na Escola”?
Q3	Conhece alguma proposta de Divulgação Científica que merece destaque ou que tenha sido importante para a comunidade científica no Brasil? Comente:
Q4	Você se considera um (a) divulgador (a) científico (a)? Justifique:
Q5	Relate sobre a pesquisa que apresentou aos estudantes nas escolas municipais de Curitiba:
Q6	Como foi a experiência de participar do Projeto Cientistas na Escola?
Q7	O “Projeto Cientistas na Escola” tem por objetivo a divulgação e a popularização da ciência e do trabalho dos cientistas nas escolas da Rede Municipal de Ensino em Curitiba. Você considera que tais objetivos estão sendo alcançados? Por favor, argumente a respeito:

⁷ Esta investigação foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná, na data de 28/03/2019, parecer n 3.229.919. E também pela Comissão Avaliadora da Secretaria Municipal de Educação de Curitiba, na data de 04/10/2018, conforme normas da resolução 466/2012 (CNS) e complementares.

Q8	O Projeto Cientistas na Escola proporciona reflexões sobre a Natureza da Ciência no ambiente escolar?
----	---

Fonte: AUTORAS, (2020).

As análises das entrevistas foram realizadas em 3 Grupos, divididas em 2 Blocos.

BLOCO 1: análise das entrevistas, que é composta por 2 Grupos

Grupo 1: corresponde à questão (**Q1**), que identifica o perfil dos cientistas: formação acadêmica, experiência profissional, instituição de origem e tema de pesquisa.

Grupo 2: corresponde às questões: **Q2** (que descreve a forma como os cientistas foram informados sobre o Projeto Cientistas na Escola); **Q3** (que se refere ao conhecimento sobre outras propostas de Divulgação Científica) e; **Q4** (que trata da percepção dos cientistas como divulgadores científicos).

A análise dos Grupos 1 e 2 foi realizada em formato descritivo conforme a perspectiva exploratória da pesquisa proposta por Ludke e André (2013), os quais analisam a aplicabilidade da pesquisa qualitativa no campo da Educação, estabelecendo relações explicativas entre os sujeitos e o contexto social investigado.

BLOCO 2: análise dos objetivos da DC e suas relações com NdC

Grupo 3: corresponde às questões: **Q5, Q6, Q7 e Q8** (que tratam das concepções dos pesquisadores/divulgadores sobre ciência e cientistas, bem como da compreensão destes sobre Divulgação Científica).

A metodologia de análise do **Grupo 3** (questões Q5, Q6, Q7 e Q8), teve por base a Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2007), por se tratar de uma ferramenta analítica que permite maior detalhamento da produção escrita a respeito do objeto estudado e a produção de significados dos fenômenos analisados, sendo assim, propicia autonomia ao pesquisador, qualificando sua investigação.

Moraes e Galiazzi, (2007) descrevem o processo de ATD como um conjunto de documentos (corpus) que compõem os dados da pesquisa. Constitui-se em 4 focos de análise (1- desmontagem dos textos, 2- estabelecimento de relações, 3-

captando o novo emergente, 4- processo auto organizado) dos quais, os três primeiros compõem um ciclo com os principais elementos da investigação, a saber:

1º) Momento: Consiste na **desconstrução e unitarização** (desmontagem ou desintegração dos textos), no intuito de perceber sentidos, isso implica em examinar os dados da pesquisa em seus detalhes, buscando caracterizar os diversos sentidos da leitura do corpus de textos em análise, visando atingir novas compreensões mediante a leitura e interpretação de tais sentidos e significados fenomenológicos do corpus investigado. Moraes e Galiuzzi, (2007) descrevem, como facilitador deste processo, a utilização de códigos (letras ou números) como forma de identificar a origem das unidades de contexto.

2º) Momento: Consiste no processo de **categorização** (estabelecimento de relações), isto é, reunir o que é comum. É um processo de auto-organização da investigação por meio da comparação constante entre as unidades, no intuito de identificar regularidades que definem o rigor e precisão das categorias de análise (classificação). O processo de categorização na ATD pode constituir-se pelo método dedutivo, indutivo ou intuitivo. No primeiro caso, as categorias são deduzidas das teorias que fundamentam a pesquisa (categorias a priori). No segundo caso, as categorias vão emergindo na comparação e contraste entre as unidades de análise por agrupamentos de regularidades (categorias emergentes). Há também a possibilidade de combinação dos métodos dedutivo e indutivo para compor um processo de análise misto, constituído de categorias a priori e emergentes (a posteriori). Já no terceiro caso, parte-se de um conjunto complexo de elementos para a instituição de uma nova ordem de análise pautada em aspirações repentinas (insights), com base no seu envolvimento intenso com a investigação (a posteriori).

3º) Momento: Trata da expressão das compreensões atingidas, **captando o novo emergente**, este momento se refere a elaboração de **metatextos analíticos** resultantes da descrição e interpretação teórica da análise. Sua estrutura básica se constitui da unitarização e categorização dos dados, com base nas compreensões do pesquisador e nas relações por ele estabelecidas em argumentos centralizadores do processo de análise. O processo de descrição na ATD funciona como um elemento de ancoragem dos argumentos do pesquisador, trata-se da exposição de ideias e perspectivas detalhadas, resultantes de um processo interpretativo. Já a interpretação na ATD consiste na construção de novos sentidos e compreensões

mais profundas. Ademais, os metatextos devem se constituir de construções autênticas do pesquisador.

A seguir descreve-se o processo de ATD deste estudo. Tal metodologia fundamentada por Moraes e Galiazzi (2007), possibilitou a identificação de categorias a priori embasadas na literatura científica nas considerações de Albagli (1996) sobre os objetivos da **Divulgação Científica Educacional e Cívica**. Além das **funções utilitária, democrática, cultural e moral da NdC** propostas por McComas (2017).

Quanto às considerações sobre NdC, considerou-se às reflexões de Gil-Pérez et.al. (2001), sobre as visões deformadas sobre a ciência.

As categorias a priori, sobre os objetivos da Divulgação Científica Educacional e Cívica, descritas por Albagli, (1996), foram registradas no Quadro 2:

QUADRO 2: CATEGORIAS A PRIORI, CONSTITUÍDAS A PARTIR DOS OBJETIVOS DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PROPOSTOS POR ALBAGLI (1996).

OBJETIVOS DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA	
Educacional	Relaciona-se com o processo de compreensão do público leigo sobre a ciência, no intuito de promover a ampliação da cultura científica dos indivíduos por seu caráter prático e pela reflexão sobre o estudo dos fenômenos científicos, além de estimular a curiosidade científica.
Cívico	Importante para o desenvolvimento da opinião pública e para a tomada de decisão crítica sobre assuntos polêmicos e/ou controversos.

Fonte: AUTORAS, (2020).

As categorias a priori, sobre as funções da Natureza da Ciência (NdC), descritas por McComas, (2017), foram registradas no quadro 3:

QUADRO 3: CATEGORIAS A PRIORI, CONSTITUÍDAS A PARTIR DAS FUNÇÕES DA NDC ELENCADAS POR MCCOMAS, (2017).

FUNÇÕES DA NATUREZA DA CIÊNCIA	
Utilitária	Possibilita compreender e relacionar os objetivos e processos da produção científica e tecnológica com a vida cotidiana.

Democrática	Desenvolvimento de uma consciência crítica e responsável sobre as decisões sócio científicas.
Cultural	Constitui a cultura contemporânea e os valores científicos.
Moral	Compromisso ético e moral da comunidade científica para com a sociedade.

Fonte: AUTORAS, (2020).

A utilização da metodologia da ATD proposta por Moraes e Galiuzzi (2007), também pode possibilitar a identificação de categorias emergentes do corpus analisado.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

A apresentação e discussão dos resultados estão divididas em dois blocos:

BLOCO 1: análise das entrevistas, que é composta por 3 Grupos

Grupo 1: que corresponde à questão: Q1

Grupo 2: que corresponde às questões: Q2, Q3 e Q4

BLOCO 2: análise dos objetivos da DC e suas relações com NdC

Grupo 3: corresponde às questões: Q5, Q6, Q7 e Q8

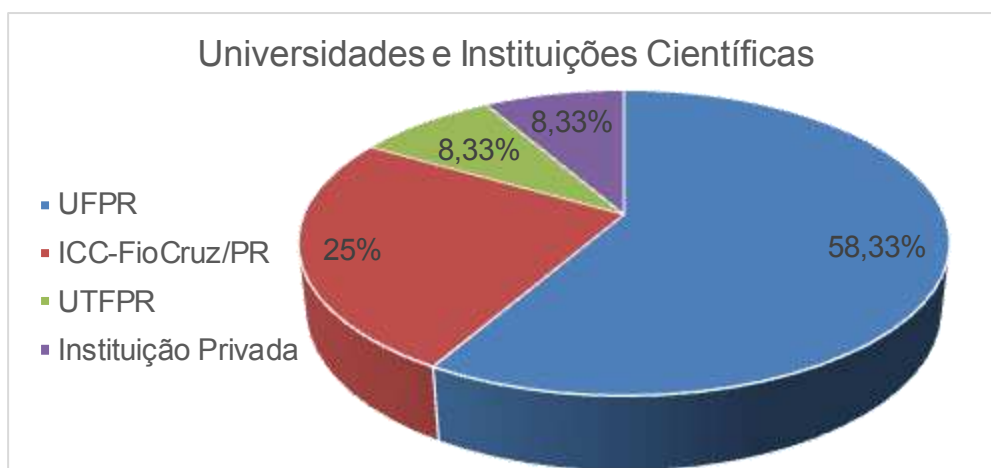
5. 1 DISCUSSÃO DO BLOCO 1: ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Grupo 1: Q1 - Perfil dos cientistas entrevistados

O grupo de cientistas participantes deste estudo é formado por 10 homens e 2 mulheres que foram identificados conforme a codificação C1, C2...C12. Assim a letra C representa os cientistas, seguida da sequência numérica 1...12 que representa a quantidade de entrevistados, os quais assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. A seguir, os Gráficos 1, e 2 e 3 apresentam algumas informações presentes na primeira questão da entrevista feita com os cientistas que correspondem a sua formação acadêmica, área de atuação profissional, instituições de origem e área ou tema de pesquisa.

APRESENTAÇÃO DAS DISCUSSÕES DOS RESULTADOS DO GRUPO 1.

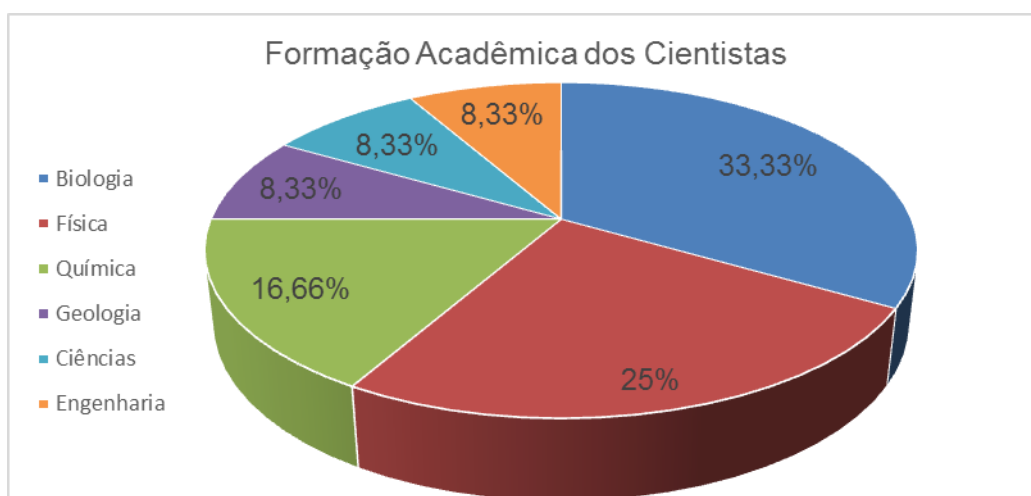
GRÁFICO 1: SE REFERE ÀS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA E UNIVERSIDADES DE VÍNCULO DOS CIENTISTAS ENTREVISTADOS.



Fonte: AUTORAS, (2020).

Percebemos nos dados apresentados acima que majoritariamente (91,6%) os cientistas entrevistados possuem vínculo de pesquisa nas instituições públicas. O que demonstra a predominância da pesquisa brasileira nas instituições públicas, sendo as instituições privadas responsáveis por apenas uma pequena parcela das pesquisas científicas.

GRÁFICO 2: ÁREA DE ESPECIALIZAÇÃO DOS CIENTISTAS.

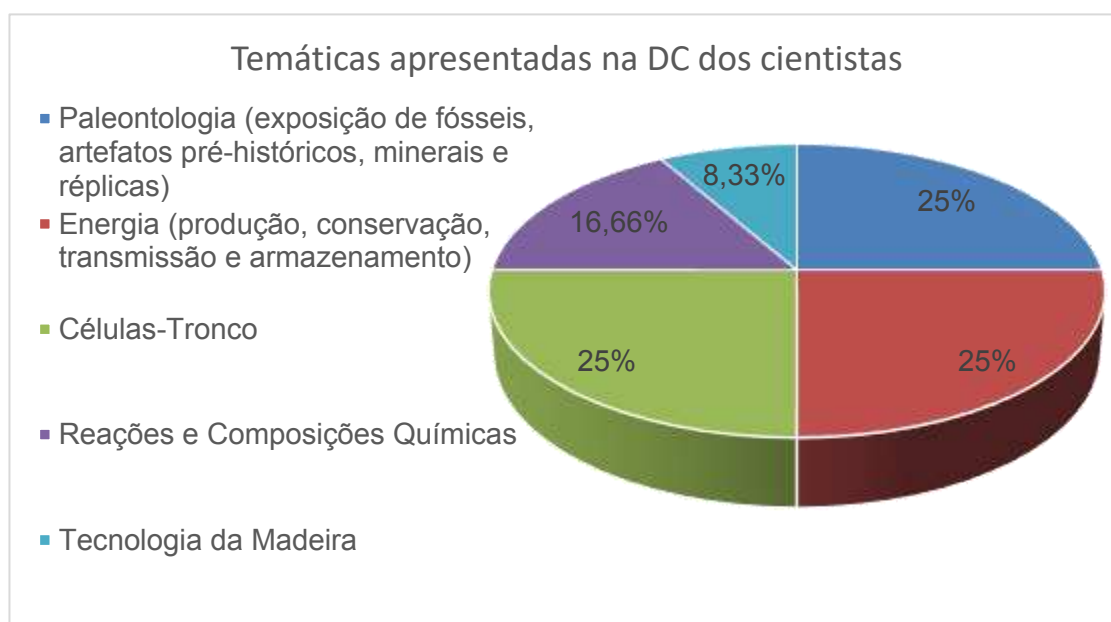


Fonte: AUTORAS, (2020).

Os dados apresentados têm por base a área de especialização dos cientistas (mestrado e doutorado), bem como as áreas de desenvolvimento das suas pesquisas. O grupo possui três⁸ cientistas com formação acadêmica no mestrado, seis⁹ cientistas com formação em doutorado e três¹⁰ cientistas com formação em pós-doutorado.

Podemos considerar que se trata de um grupo com experiência em fazer pesquisa científica, devido ao percentual expressivo de doutorados e pós-doutorados de seus integrantes. Argumenta McComas (2017), que as experiências adquiridas pelos cientistas depois de anos de trabalho em uma área específica, possibilitam o domínio de ideias potencialmente frutíferas à pesquisa.

GRÁFICO 3: SE REFERE ÀS ÁREAS DE PESQUISA DOS CIENTISTAS.



Fonte: AUTORAS, (2020).

Consideramos que promover a DC voltada para uma educação cidadã pode ser um desafio no campo da Educação. Afinal, a maneira com que cada cientista realiza sua divulgação, depende da formação acadêmica, dos seus modelos de

⁸ Três Mestres: C1 Biologia, C3 Geologia, C7 Engenharia de Materiais.

⁹ Seis Doutores: (C2 Bacharel em Física e Doutor em Ciências, C4 Hidrogeologia, C9 Ciências, C10 mestrado em Engenharia Mecânica e na Física e Doutorado na Física, C11 Ciências e Tecnologia da Madeira, C12 Física)

¹⁰ Três Pós-Doutorados: (C5 Doutorado em Química Orgânica e Pós-Doutorado em Ecologia Química, C6 Mestrado e Doutorado em Biologia e Pós-Doutorado em Biologia Molecular e C8 Mestrado e Doutorado em Biociências e Biotecnologia e Pós-Doutorado em Biologia Molecular).

pesquisa, dos recursos que dispõem para a realização dos seus trabalhos e, principalmente pelas experiências vivenciadas por estes profissionais ao longo de suas carreiras. Sendo assim, as abordagens investigadas apresentaram modos distintos de divulgação, todavia, consideramos que a DC esteve presente nos assuntos apresentados.

Alguns dos entrevistados incluíram a docência e/ou o contato com a Educação Básica como sendo parte de suas atribuições profissionais (C2, C3, C4, C7, C9, C10 e C12). Convergimos que a DC realizada por estes especialistas pode ser positiva para elucidar características e funcionalidades escondidas no ensino tradicional, como o papel da ciência na sociedade, diferentes campos de trabalho dos cientistas, incluindo a Educação, e as relações da comunidade científica com fatores extra científicos como a religião, política e economia (SILVA, CALAÇA, 2017).

APRESENTAÇÃO DAS DISCUSSÕES DOS RESULTADOS DO GRUPO 2.

GRUPO 2: Forma de divulgação do Projeto Cientistas na Escola para os pesquisadores (Q2). Conhecimento de outras propostas de divulgação (Q3) e percepção do cientista sobre a Divulgação Científica (Q4).

Q2- Como ficou sabendo do Projeto Cientistas na Escola?

GRÁFICO 4: REFERE-SE À FORMA DE DIVULGAÇÃO DO PROJETO PARA OS PESQUISADORES.

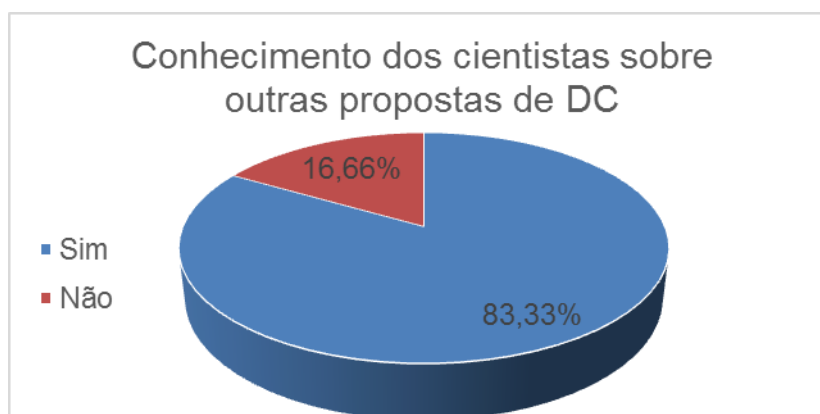


Conforme consta no gráfico 4, a maioria dos entrevistados relataram saber do Projeto Cientistas na Escola, ao receberem um e-mail da SME ou contato direto com esta secretaria. Isso demonstra a importância da tecnologia como forma de viabilizar os processos de divulgação do conhecimento científico e as ações educativas no Ensino. As tecnologias da comunicação podem encurtar distancias e viabilizar as relações interpessoais entre as diferentes comunidades.

Quanto aos demais entrevistados, foram convidados pela instituição científica ou pela universidade onde estão vinculados.

Q3 - Conhece alguma proposta de Divulgação Científica que merece destaque ou que tenha sido importante para a comunidade científica no Brasil? Comente.

GRÁFICO 5: CONHECIMENTO DOS CIENTISTAS SOBRE OUTRAS PROPOSTAS DE DC.



Fonte: AUTORAS, (2020).

Ao relatarem sobre outras propostas de DC, a maioria dos cientistas confirmou ter conhecimento de algumas ações como: extensão universitária, redes sociais, museus, Projeto-Fibra UFPR, entre outras ações da UFPR (PET Química¹¹), UFPR Litoral, UTFPR (Projeto Meninas na Ciência).

Quanto às demais atividades de DC conhecidas pelo grupo de especialistas, foram citadas palestras em instituições educativas, a literatura e editais da Vale¹² e

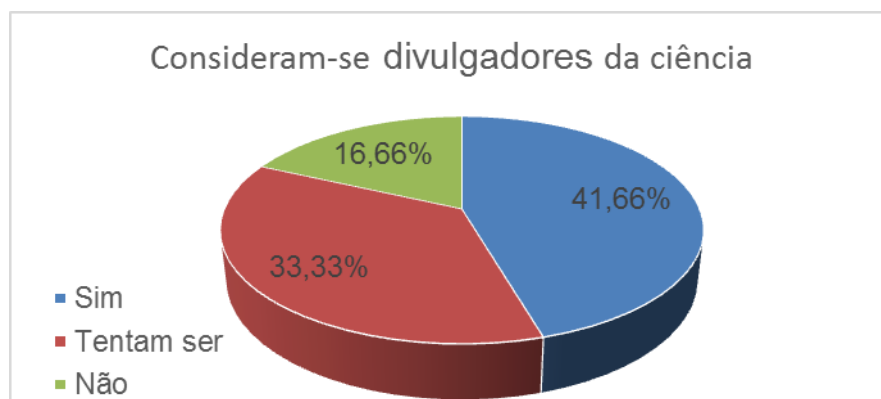
¹¹ PET QUÍMICA UFPR: Programa de Educação Tutorial da Licenciatura em Química da Universidade Federal do Paraná.

¹² VALE: Companhia Vale do Rio Doce (multinacional brasileira fundada em 1942).

da Petrobrás¹³. Um percentual menor de entrevistados, afirmou não conhecer nenhuma outra proposta de DC além do Projeto em análise.

Q4- Você se considera um divulgador (a) científico (a)? Justifique:

GRÁFICO 6: PERCEPÇÕES DOS CIENTISTAS ENQUANTO DIVULGADORES.



Fonte: AUTORAS, (2020).

O gráfico 6 sintetiza a percepção dos cientistas sobre seu papel enquanto divulgadores da ciência. Uma parcela significativa dos cientistas (41,66%) se considera divulgadores científicos, e justificam serem devido ao fato de participarem em projetos de extensão universitária, congressos e eventos científicos, palestras em escolas e na universidade, publicações em redes sociais, em conversas no ambiente de trabalho, no museu, em conversas informais com os amigos e com a sociedade em geral.

O segundo grupo, (33,33%) não se consideram divulgadores devido ao fato de realizarem a DC de forma esporádica como vemos em C12: “Ainda não, eu gostaria de fazer bem mais, eu faço tudo meio esporádico”.

Por último, uma quantidade menor (16,66%), confirmaram estar tentando se constituírem como divulgadores, e argumentam que quando surgem oportunidades como esta, aproveitam para divulgar suas pesquisas. Conforme relato do C2: “Não sou um divulgador da ciência, mas “o Projeto Cientistas na Escola” me facilitou o caminho nessa direção”.

Dessa maneira, é importante refletirmos, inicialmente, a respeito das compreensões demonstradas pelos cientistas sobre em que consiste a DC. No

¹³ PETROBRAS: Petróleo Brasileiro S.A. (empresa de capital aberto do governo brasileiro, fundada em 1953)

geral, o grupo a define como a oportunidade de divulgar suas pesquisas por meio do relato de experiência e por diferentes estratégias, que permitam ao pesquisador, levar ao conhecimento da população científica e da população leiga os resultados do trabalho dos especialistas. Sendo essa, uma maneira de popularizar informações e conhecimentos científicos para toda a sociedade de forma compreensível, despertando o interesse da população para tais assuntos. O grupo também a caracteriza como uma oportunidade de dar devolutiva para a sociedade sobre o financiamento da pesquisa, pois na maioria das vezes a produção científica é patrocinada pela própria sociedade de forma indireta.

Pode-se dizer que, tais compreensões vão ao encontro do objetivo educacional proposto por Albagli (1996, p. 397), que define a DC como o “uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica, ao público em geral”. Tal compreensão apresenta consonância com as proposições de McComas, (2017) sobre as funções utilitária e cultural da NdC, as quais tratam da valorização e compreensão dos processos científicos relacionados a vida cotidiana.

Todavia, percebemos que as opiniões dos cientistas se distinguem umas das outras na forma de compreender a DC. O C5 compreende a DC como parte da extensão universitária e argumenta ser necessário “aproximar a ciência da população que precisa desse conhecimento”. O pesquisador esclareceu que “publicar não é só escrever artigo, mas tornar acessível os conhecimentos científicos para vários públicos”.

Albagli (1996), propõe o objetivo cívico da DC, como possibilidade de disseminar o conhecimento especializado de forma ampla. Assim, o depoimento do C5 revela sua compreensão sobre este objetivo, uma vez que menciona a popularização do conhecimento produzido e validado na comunidade científica em toda sociedade.

McComas (2017), menciona que o objetivo da função utilitária da NdC é contribuir para uma tomada de decisão mais consciente sobre os impactos da produção científica no cotidiano das pessoas. Ao ceder espaço para a curiosidade e para a investigação dos fenômenos e dos processos científicos de forma ativa, superando a contemplação passiva das observações empíricas.

Nessa perspectiva, o C11 mencionou que realizar a DC “é um retorno para a sociedade”, uma vez que, ao popularizar a ciência, a cultura científica dos indivíduos

se amplia. Ao prestar esclarecimentos para a sociedade sobre os resultados dos investimentos públicos na pesquisa, pode melhorar sua compreensão sobre as interferências da produção científica na qualidade de vida das pessoas. Assim, o interesse social e as chances de maior investimento na produção científica podem ser potencializados, uma vez que as decisões sobre este processo passam a ser discutidas na esfera pública, a população pode ser sensibilizada para essa realidade.

Já a C8 considera “importante esse papel do cientista na sociedade, para estimular as crianças a seguirem carreira” científica. Conhecendo melhor a profissão de cientista, os estudantes têm mais possibilidade de escolha profissional e menor probabilidade de se desinteressar por essas áreas. Afinal, o desconhecimento sobre as diferentes áreas de atuação dos cientistas e da função social do seu trabalho, tem afastado o interesse da população das áreas científicas. Conforme Albagli (1996), o objetivo educacional da DC se destina a despertar o interesse e a curiosidade dos indivíduos por temas científicos. Também, a função cultural da NdC proposta por McComas (2017), compreende a valorização da ciência como parte da cultura contemporânea, uma vez que esta permeia a vida cotidiana.

5.1.2 DISCUSSÃO DO BLOCO 2: ANÁLISE DAS ENTREVISTAS:

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES DO GRUPO 3:

GRUPO 3: Relato dos cientistas sobre sua participação no Projeto Cientistas na Escola (Q5); Descrição da divulgação realizada (Q6); Opinião pessoal sobre a eficiência deste Projeto para suscitar discussões sobre a Divulgação Científica (Q7) e Opinião pessoal sobre a possibilidade de refletir sobre NdC (Q8).

Q5- Relate sobre como apresentou sua pesquisa nas escolas municipais de Curitiba.

GRÁFICO 7: REFERE-SE AOS MODOS MAIS RECORRENTES RELATADOS NA Q5.



Fonte: AUTORAS, (2020).

A análise desta questão nos permitiu observar que os assuntos mais recorrentes na Q5 foram: experimentação, ensino de conceitos científicos e desafios. Os quais são discutidos abaixo.

No que se refere à experimentação, a maioria dos cientistas realizou sua abordagem a partir de experimentos. O que corrobora o fato da experimentação se constituir em uma parte importante, tanto no processo de pesquisa, quanto de instigar o interesse dos estudantes pela ciência.

Albagli (1996), argumenta que a experimentação se constitui em uma importante estratégia para despertar a curiosidade dos indivíduos, sendo este um recurso favorável para se alcançar os objetivos educacionais de DC. As falas dos pesquisadores demonstram isso, já que o C3 considera a experimentação como uma maneira prática de abordar o ensino de ciências e fez uso de experimentos para ensinar conceitos científicos: “o que se destaca são principalmente as atividades práticas, pegar fósseis e ferramentas”. O pesquisador mencionou que “na primeira parte é quando apresento alguns conceitos e informações gerais sobre paleontologia e os fósseis. Na segunda parte, nós mostramos os fósseis, para não ficar apenas com a exposição teórica”.

Já o C9, fez uso de amostras e réplicas fósseis como atividade experimental, tendo por base a observação e o manuseio de fósseis, pois na área da Paleontologia a identificação e a classificação científica das espécies podem ocorrer por meio deste processo. Além disso, esta pode ser, uma forma de enriquecer o aprendizado sobre a Paleontologia. O pesquisador também faz uma distinção teórico-prática na sua abordagem, sendo a primeira parte teórica e, somente depois, a demonstração para comprovar a teoria.

O C7 se refere à experimentação quando fala sobre a organização de grupos: “Cada grupo eu deixei responsável por um experimento voltado para

importância da qualidade da água, tanto para consumo quanto para águas naturais”. Já a C8 se reporta à experimentação quando enfatiza a observação: “A primeira coisa que o cientista faz é a observação, [...] o que a gente faz? Analisa os resultados, se é bom ou ruim, depois compartilha”.

Corroborando o C4 ensina como fazer ciência por meio do método científico, ao explicar: “você começa a coletar dados, fazer toda aquela análise dos dados, levantar hipóteses, começa a fazer experimentos”. O entrevistado considerou ser importante ensinar as etapas do método científico e discorreu sobre sua abordagem: “Ah eu vou falar sobre química, reagente com pH, coisa que chama a atenção”. O pesquisador mencionou que na experimentação nosso primeiro contato é visual, e relatou ter colocado “alguns alunos para fazerem os experimentos enquanto os colegas observaram”.

Nesse sentido, os cientistas consideram importante ensinar sobre a experimentação, pois esta caracteriza a pesquisa científica. Pudemos perceber que na visão dos cientistas, a experimentação é uma etapa importante do método científico, o qual permite a comprovação dos fenômenos por meio da observação.

Sabemos que na área de Ensino de Ciências há muito se critica esta metodologia, sugerindo exatamente o contrário: problematizar antes de apresentar os conceitos. Tal compreensão tem sido considerada como uma visão empírica e dogmática da ciência, em que os procedimentos no laboratório definem os resultados que devem ser atingidos no final do experimento como forma de comprovar a teoria.

Albagli (1996), esclarece que, atualmente, a DC não se limita a observação do mundo físico, seus objetivos educacional e cívico se destinam a ampliar a compreensão do público sobre a ciência e a cultura científica, visando o desenvolvimento de uma opinião pública consciente sobre os processos de elaboração da ciência.

Outra abordagem para a experimentação foi utilizá-la como forma de contextualizar a Educação Ambiental, representando a aplicação da pesquisa científica no contexto dos estudantes, o C7 realizou um experimento, analisando a qualidade da água da escola por meio do seu laboratório móvel, com o qual, faz o monitoramento da qualidade da água dos rios de abastecimento da cidade.

Sabemos que na Educação Ambiental, as controvérsias e discordâncias são constantes, sendo necessária uma compreensão aprofundada da sociedade para o

desenvolvimento de hábitos e atitudes menos nocivos, que viabilizem a sustentabilidade do ambiente.

Albagli (1996), propõe o objetivo cívico da DC como instrumento de fortalecimento da opinião pública, para a tomada de decisão sobre assuntos controversos de forma responsável e consciente. Já no objetivo educacional da DC, o estudo dos fenômenos científicos ocorre de forma prática, visando ampliar a cultura científica dos sujeitos. Sendo assim, a experimentação foi também utilizada para atrair o interesse dos estudantes, despertar a curiosidade de como os cientistas trabalham em seu laboratório, e quais instrumentos são por eles utilizados.

Sobre a experimentação Albagli (1996, p. 401), argumenta que “o aprendizado é um processo gradual que acontece ao longo do tempo, mediante o acúmulo de conceitos, habilidades e experiências”. Nessa perspectiva, torna-se necessário desenvolver investigações “sobre como e que tipos de fenômenos e experimentos o pensamento científico pode introduzir” conhecimentos.

Segundo Beltrão et al. (2017), desde o século XIX a DC faz uso da experimentação como estratégia para conquistar o interesse dos indivíduos. Por conseguinte, até os dias atuais há consenso entre os especialistas e professores de Ciências Naturais sobre o uso de atividades experimentais como forma de estimular o interesse e o aprendizado dos estudantes. Também a Escola Moderna de Francisco Ferrer, em 1901, cogitava que o estudo das Ciências Naturais deveria ocorrer por meio de práticas experimentais como base para o progresso científico e tecnológico, permeado por valores de solidariedade e igualdade social.

Ademais, McComas (2017) compreende a experimentação como recurso investigativo das incertezas da ciência, suas especulações teóricas e suposições, voltadas a responder questionamentos. Dessa maneira, abordagens pedagógicas que contemplem à investigação científica podem oferecer aos estudantes o aprendizado de técnicas e habilidades como: avaliar, coletar dados, levantar hipóteses, analisar, tomar decisões, sintetizar, propor a solução de problemas, organizar resultados e muitas outras ações que esclarecem que a ciência é vasta e complexa.

Francisco, et al. (2008), menciona que para além do pensamento reflexivo, faz-se necessário superar o caráter genérico e intuitivo da experimentação expositiva por aspectos investigativos. Ao problematizar e discutir os resultados experimentais, por intermédio de informações que fundamentem tais discussões

conceituais, se desencadeia novas ponderações e explicações científicas sobre o mundo, por meio do ensino experimental investigativo problematizador. Assim, as atividades experimentais são compreendidas como aspectos chave no Ensino de Ciências, com vistas a desencadear evoluções conceituais que se refletem na ação dos estudantes frente ao desafio da interpretação do experimento.

Neste contexto, apresentamos as falas dos pesquisadores sobre o ensino de conceitos científicos. Conforme propõe McComas (2017), ao mencionar a função utilitária da NdC, percebemos, uma incidência de abordagens dos cientistas para o uso da experimentação como meio de ensinar conceitos científicos. Por exemplo, em C12 foi explorada a abordagem de conceitos científicos de matéria, átomos e moléculas em experimentos de química. Além de mencionar as mediações entre ciência, tecnologia e sociedade como elemento central no Ensino de Ciências. Tais aspectos condizem com o objetivo educacional da DC, e com a função cultural da NdC, pelo fato de tais categorias terem como foco principal de análise a educação científica dos indivíduos (ALBAGLI, 1996; MCCOMAS, 2017).

Silva (2011), recomenda que, embora fortemente influenciado pela observação e pela evidência experimental, o conhecimento científico não depende única e exclusivamente destes elementos. Nessa perspectiva, além de trabalhar os conceitos científicos, a escola deve sempre que possível, associar os conteúdos das áreas científicas com a vida cotidiana e/ou com as curiosidades dos estudantes.

Sendo assim, observamos que os cientistas ao longo das suas atividades de divulgação, foram introduzindo conceitos ainda não conhecidos pelos estudantes, como C4, quando explicou sobre a atmosfera primitiva da Terra: “esses organismos, essas bactérias, começaram a tirar o CO₂ da Terra e começaram a colocar oxigênio no lugar”. O C9 quando explicou que ao adequar a linguagem científica para o público infantil, posteriormente poderá desencadear maior compreensão sobre os elementos e fenômenos naturais e os conceitos científicos.

Ainda sobre o ensino de conceitos científicos, os cientistas destacaram também a importância de se valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes como forma de argumentar sobre a produção científica: O pesquisador C9 disse ficar surpreso com a desenvoltura e autonomia apresentada por alguns estudantes dos anos iniciais: “cheguei na escola, a criança já sabia que tinha uma pessoa diferente para fazer uma apresentação sobre paleontologia” e relatou ter presenciado em outros momentos, explicações detalhadas das crianças sobre os dinossauros.

Dessa maneira, a escola possui papel fundamental na interpretação de informações científicas e no preparo dos estudantes para uma compreensão crítica da realidade. Ou seja, trata-se de um “conjunto de conceitos e definições, enfatizando ora aspectos educacionais, ora culturais, políticos e ideológicos, proporciona uma ideia das amplas possibilidades das atividades de divulgação científica”, no campo da Educação (ALBAGLI, 1996, p. 397).

Mora e Nestor (2018), complementam que a maioria das ferramentas para identificar o domínio de conceitos científicos na educação formal tem por base as informações científicas. Sendo assim, a cultura científica escolar se constitui uma plataforma de ideias científicas, argumentos, interpretação de fenômenos e evidências, que viabilizam a compreensão das estruturas sociais e suas relações com a prática científica.

Quanto aos desafios encontrados pelos cientistas, durante a apresentação/divulgação das suas pesquisas, estes enfatizaram principalmente a falta de esclarecimento sobre o propósito do Projeto Cientistas na Escola, por parte da SME. Conforme constatamos nos relatos dos pesquisadores, há evidências de que talvez, tais desafios ocorreram por falta de diálogo a respeito da proposta didática do Projeto, a qual acabou dependendo, exclusivamente, do pesquisador, como comprovamos na falta de informações em tempo hábil presente na fala da C1: “Foi um desafio, porque quando me inscrevi achei que iria apresentar meu projeto para crianças um pouco mais velhas. Na primeira escola que fui, a faixa etária era de seis a dez anos e fiquei sabendo disso um dia antes”. Além disso, a pesquisadora comentou que “foi um desafio bem grande [...] porque na verdade as crianças bombardeiam a gente de perguntas, tanto é que, nunca recebi tanta pergunta que eu não sabia responder”.

No mesmo sentido, o pesquisador C4 também relatou seus principais desafios “eu entrei nesse Projeto sem saber por onde começar. Fiquei meio perdido, o que eu vou falar? O que eu vou fazer? Conversei com a SME, mandei um whatsapp” e tive como resposta: “Ah! Vai lá e fala as coisas que você acha interessante, relacionada a tua profissão. Mas achei uma coisa meio que todo mundo fazia”.

Na fala do pesquisador C12, também identificamos suas dificuldades, quando relata que “preparei para a 4ª série (5º ano do EF), quando cheguei à escola, era para alunos de 8º e 9º ano, então a gente teve que fazer uma mudança completa”.

Tais desafios fazem oposição a função moral da NdC, descrita por McComas (2017), uma vez que estes colocam em risco o compromisso assumido pelos pesquisadores em adequar suas abordagens de DC de acordo com o público a que se destina.

Além da falta de esclarecimentos sobre o Projeto, por parte da SME, observamos outro tipo de desafio enfrentado pelos pesquisadores. Abordar suas temáticas de pesquisa para uma faixa etária que não estavam acostumados. É o que vemos no relato do C3: “era um grande desafio, num primeiro momento a gente não sabia lidar com o perfil das crianças”. O que também foi a dificuldade da C8 e do C11, respectivamente: “por falta de manejo com o tipo de população que a gente está lidando, geralmente a gente não tem esse costume”.

Todavia, a flexibilidade dos pesquisadores em superar estes desafios condiz com o objetivo educacional da DC, na medida em que a popularização de informações científicas ultrapassou os muros da universidade. Conforme depoimento do C11: “eu nunca havia conversado com crianças”.

Nesse sentido, Hansson, (2019) menciona que a produção da ciência deve ser incluída no Ensino de Ciências, atualmente, como forma de ampliar a compreensão dos estudantes sobre a pesquisa contemporânea. Assim, as questões que constituem o que a ciência é como o desenvolvimento do conhecimento científico ocorre, seus limites, suas ferramentas e produtos, e ainda os elementos humanos da ciência podem ser compreendidos com mais profundidade. A pesquisadora menciona que o contexto da pesquisa científica influencia a formação cidadã devido as interferências dos fatores sócio científicos.

Sendo assim, a NdC pode ser uma ferramenta de discussão de controvérsias, uma vez que em contextos históricos o conhecimento é estudado de forma retrospectiva. Porém, ao estudar pesquisas contemporâneas ou a falta de consenso da comunidade científica sobre determinados assuntos, pode ser um meio de compreender a ciência como resultado laboral da comunidade científica, em oposição à ideia de descoberta espontânea. Conforme descrito na categoria utilitária da NdC proposta nesta análise, permite relacionar os objetivos e processos da produção científica e tecnológica com a vida cotidiana, (MCCOMAS, 2017).

Nessa perspectiva, ainda sobre os desafios encontrados pelos pesquisadores, estes mencionaram os estereótipos de cientista: A pesquisadora C1, disse ser necessário “quebrar um pouco desses conceitos que é inserido na sociedade há muito tempo, que cientista é aquela pessoa maluca, que ciências são

só coisas extravagantes”. A cientista comentou ainda que no imaginário da comunidade escolar havia “a ideia de que cientista era aquela pessoa velha, homem [...] cheguei lá como uma mulher jovem, foi que mais despertou o interesse”. Por esse motivo, uma pergunta que sempre lhe faziam era sobre qual era sua idade. Também a C8 relatou sobre esta experiência: “as crianças têm uma visão mais limitada de que é um homem já muito velho, que é superinteligente”. Já o pesquisador C6 trouxe a reflexão de que o trabalho que realiza “não é um bicho de sete cabeças”, e sim uma produção humana.

McComas (2017), relata sobre a importância de se instituir uma cultura científica contemporânea como temática de discussão sobre NdC, como forma de combater as visões pouco elaboradas da ciência. Em consonância, salientamos ser este o principal foco de discussão desta análise.

Conforme Hansson (2019), muitas vezes, as próprias abordagens de ensino nas escolas, incluindo os livros didáticos, contribuem para a propagação dos estereótipos. De certa forma, as crianças e estudantes acabam reproduzindo tais estereótipos relacionados à ciência e ao cientista em seus desenhos, em seus relatos, os quais apresentam os cientistas como pessoas incomuns, ligadas a explosões e ao perigo, ou a ações heroicas. Como forma de desmitificar os estereótipos, a autora recomenda que o encontro entre cientistas e estudantes possa esclarecer estes equívocos, na medida em que estes profissionais e suas histórias e trajetórias formativas passam a ser conhecidas. Por esse motivo, é importante ampliar a abordagem dos episódios históricos no Ensino de Ciências, incorporando também pesquisas contemporâneas. Sendo assim, ao oportunizar aos estudantes a possibilidade de se identificarem com diferentes modelos de cientistas, pode despertar o interesse de grupos heterogêneos, incluindo as meninas, que passam a ter essa referência de forma real.

Conforme constatamos nos depoimentos do C9, lhe surpreendeu o fato das crianças lhe pedirem autógrafos, além disso, o pesquisador ainda relatou sobre o perfil masculino da ciência, presente no imaginário social das pessoas: “teve uma menininha que disse, nossa! Então eu mulher posso ser uma cientista”. O C12 também expôs esse assunto ao dizer que “tem uma grande carência de meninas que no geral não fazem as ciências exatas”. Ambos alertam sobre a necessidade de esclarecimento da importância de se valorizar a contribuição feminina na ciência, como forma de vencer os estereótipos e mitos relacionados a pesquisa científica.

Quanto ao depoimento da C1, revela outra característica dos estereótipos, a ideia do cientista gênio, superdotado: “os estudantes imaginam que a gente vai saber de tudo e sabemos um pouquinho da nossa área apenas”. Dessa maneira os conhecimentos prévios dos estudantes também foram associados aos estereótipos e aos desafios a serem enfrentados pelos cientistas e professores de Ciências Naturais. Sendo assim, em consonância com a função moral da NdC descrita por McComas (2017), a C1 concluiu que atitudes éticas de esclarecimento sobre o processo de constituição da pesquisa científica contribui para a formação moral e intelectual dos estudantes ao dizer: “não tem um público melhor do que as crianças, elas aprendem de verdade”.

Se tratando de pesquisas polêmicas como o uso de células-tronco, poluição e sustentabilidade, mecânica quântica e termodinâmica, diversidade da vida, entre outros, tornam-se indispensáveis à formação de uma cultura científica participativa e consciente das relações que se estabelecem entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Outro assunto mencionado pelos cientistas se refere às analogias como forma de mediar o conhecimento especializado, a partir dos conhecimentos que os estudantes possuem. Nesse intuito, a C1 esclarece o trabalho científico por meio de uma analogia ao dizer: “a ciência é como se fosse uma escadinha que cada um vai construindo um pouquinho até chegar num grande objetivo”. O C4 utilizou a dinâmica da “caixa surpresa” para fazer uma analogia com o interior da Terra. A C8 explicou as etapas do método científico relacionando-o ao desenho de um bebê, e justificou sua escolha dizendo: “porque a gente conhece o método científico desde que é bebezinho”, uma vez que a observação é uma ação comum desde a primeira infância, além de ser uma etapa importante na atividade científica. A pesquisadora explica que: “A primeira coisa que o cientista faz é a observação, o bebezinho observa um objeto no chão então ele vai lá e pega o objeto, degusta, isso é experimentação”. Já o C9 comentou sobre a dificuldade em adequar a linguagem especializada para diferentes públicos, sendo necessário recorrer à analogia como recurso.

Por fim, as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, foram mencionadas pelos cientistas como uma forma de chamar a atenção da comunidade escolar para uma compreensão mais crítica da realidade. Conforme relatou a C1: “sua abordagem gera tanta polêmica que às vezes até os adultos não entendem direito, ensinando as crianças, a gente pode tentar melhorar”. O C9 mencionou que

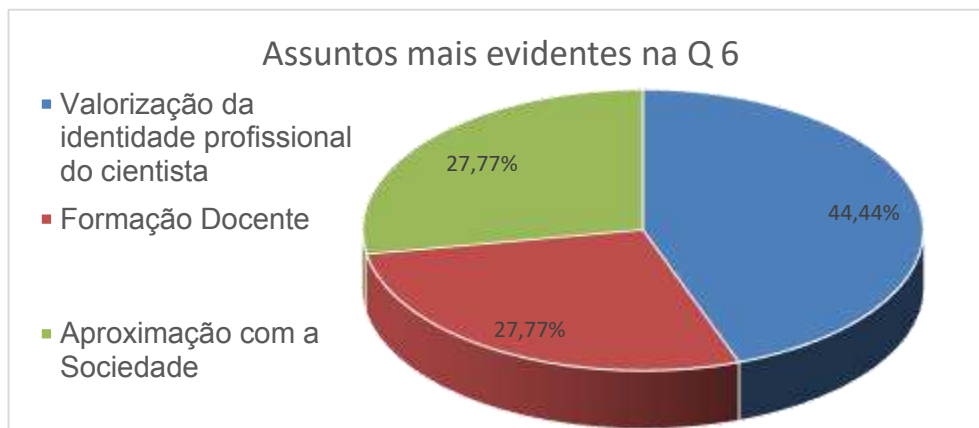
“muitas vezes não tem o fóssil, mas tem uma réplica e isso facilita a aprendizagem”. Já os C10 e C11, afirmaram que é importante as crianças, adolescentes e adultos terem a consciência de que “hoje um país sem ciência ele não se desenvolve, ciência e desenvolvimento estão muito atrelados”.

Consideramos que, diferentemente da visão positivista, essa ideia está associada ao desenvolvimento humano e a atividade científica como produção cultural. Refere-se à conscientização dos indivíduos sobre o uso da ciência como elemento de inclusão e/ou exclusão social por meio de uma compreensão crítica da ciência e de seus processos e artefatos. Conforme McComas (2017), esta característica da função utilitária da NdC, se constitui o foco principal da instrução científica, uma vez que, o espaço escolar pode esclarecer sobre a maneira como o conhecimento é gerado e validado dentro da comunidade científica, e posteriormente impacta a sociedade.

Ademais, Faria (2017), argumenta que “diferentes grupos podem utilizar seus próprios valores para avaliar e escolher teorias que estejam de acordo com suas pretensões políticas” (p. 167). Ou seja, muitos dos pressupostos que intentamos resolver por meio da ciência são motivados por valores morais, políticos, culturais e econômicos, advindos do contexto em que a produção científica é produzida. Estes pressupostos são contemplados nas categorias cívica e educacional da DC, voltadas para a popularização do conhecimento e para a educação científica dos indivíduos de forma ampla e contínua. Também, são percebidos na categoria democrática e moral da NdC, que pressupõem uma visão não ingênua da atividade científica (ALBAGLI, 1996; MCCOMAS, 2017).

Q6- Como foi a experiência de participar do Projeto Cientistas na Escola?

Gráfico 8: Refere-se aos assuntos mais evidentes na Q6.



Fonte: AUTORAS, (2020).

Os aspectos mais presentes nas falas dos cientistas, quando lhes foi questionado sobre como foi sua experiência em participar do Projeto, corresponderam à valorização profissional e valorização da identidade dos cientistas, a formação docente inicial e continuada e a aproximação da ciência com a sociedade.

Sendo assim, a valorização profissional pode ser fonte de incentivo aos pesquisadores, conforme os depoimentos a seguir: A pesquisadora C1 afirmou achar “muito gratificante a hora que eu me apresentei como cientista [...] É muito legal esse reconhecimento que a gente teve deles”. A C8 relatou ser algo “que a gente não vive aqui no nosso dia a dia” e complementou que não é comum no cotidiano dos cientistas essa vivência e este reconhecimento por parte da sociedade, embora o trabalho científico seja uma atividade socioeconômica importante na sociedade contemporânea.

O C10 também mencionou ter presenciado “vários exemplos das crianças empolgadas com a profissão de cientista”. O pesquisador considera importante que, as crianças, desde pequenas, conheçam melhor as carreiras científicas “para mudar esse paradigma de que o cientista não é valorizado a gente tem que partir das crianças, [...] de modo que isso se torne no futuro uma profissão realmente valorizada, porque terão pessoas interessadas”.

Todavia, percebemos que houve uma supervalorização da imagem do cientista pela comunidade escolar, nas experiências vivenciadas pela C8: “a recepção dos alunos, da professora eu me senti como se fosse uma Pop Star” e pelo C9: “pediam autógrafos para nós”, o que confirma a existência de estereótipos na compreensão dos estudantes e professores sobre a identidade e a profissão do

cientista. Estes depoimentos evidenciam a importância de aprofundar as discussões de McComas (2017), sobre NdC no ambiente escolar desde os anos iniciais, como forma de estabelecer compreensões mais elaboradas sobre a ciência. Conforme o C11, a DC pode ser um caminho para mudar esse cenário ao dizer “acredito que essas crianças vão ter uma consciência científica bem diferente do que é feito hoje”, a partir dessa aproximação.

Contudo, a falta de valorização e reconhecimento do trabalho científico e do trabalho docente, também esteve presente na fala dos cientistas como forma de esclarecer que, embora os impactos das pesquisas científicas possuam cada vez mais visibilidade na sociedade, esse esclarecimento ainda está distante da população. Sendo assim, a C1 afirmou que muitas vezes “a gente está aqui e nem a gente se considera cientista”. Isso mostra que o objetivo cultural da DC e da NdC abordados como categorias de análise dessa pesquisa, ainda não foram efetivamente popularizados até mesmo entre os especialistas (ALBAGLI, 1996; MCCOMAS, 2017).

Contudo, confirmamos em C5, C8, C10 e C11 que a desvalorização docente e a ausência de uma consciência científica favorável à popularização do conhecimento, desencadeiam o descrédito das carreiras científicas. O C10 complementou que culturalmente, no Brasil há falta de valorização dos professores e dos cientistas. Pelo fato de a atividade docente ainda não ter sido relacionada à produção do conhecimento epistêmico, devido as concepções tradicionais de transmissão de conhecimentos não terem sido superadas, nem ainda, as concepções arcaicas de que a ciência só se constitui em laboratórios sofisticados.

Quanto à necessidade de reconhecimento e valorização da profissão do cientista como uma ação educativa voltada para a popularização do conhecimento científico, constituir-se um instrumento político de democratização e acesso ao conhecimento especializado, por ser capaz de desencadear uma visão mais crítica da realidade. Dessa maneira, a valorização da produção do conhecimento especializado no discurso dos especialistas se refere a valorização da Educação e da profissão docente como uma possibilidade de desenvolvimento humano, uma vez que prevê uma educação científica popular consciente sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade como uma ação política, em oposição a neutralidade científica. (C1, C3, C5, C7, C8, C9, C10, C11, C12).

Dessa forma, ao aproximar o conhecimento dos especialistas da Educação Básica foi possível perceber as perspectivas e anseios dos especialistas com relação a sua profissão: necessidade de valorização e reconhecimento profissional, maior investimento financeiro nas pesquisas, ampliar as possibilidades de popularização da pesquisa científica e do trabalho feminino nessa área, além de uma efetiva contribuição para a educação científica dos indivíduos. Afinal, a desvalorização das carreiras científicas se constitui um obstáculo para se elevar o nível de Alfabetização Científica das pessoas, uma vez que o desinteresse da população por assuntos científicos pode dificultar o entendimento dos indivíduos sobre os valores científicos intrínsecos a esse processo, além de inviabilizar às possibilidades de enfrentamento das visões dogmáticas da ciência (C1, C5, C7, C8, C10 e C12).

No entanto, o C9 relatou ser gratificante ver o resultado do seu trabalho na prática cotidiana dos professores, sendo assim, pudemos observar neste cientista uma realização pessoal e profissional no contato com a Educação Básica, ao dizer: “sempre gostei e tive como expectativa de vida profissional trabalhar com professores”. O entrevistado sente-se útil em contribuir para o aperfeiçoamento profissional docente, e justifica que a DC realizada no Projeto, possibilita aproximar o conhecimento especializado da comunidade escolar e melhorar a qualidade da Educação Básica, por meio da mediação dos especialistas. Além de proporcionar a oportunidade de qualificação do pesquisador, uma vez que a carreira docente também abarca parte de suas atribuições profissionais.

Por esse motivo, a formação docente também se destaca na fala dos entrevistados que mencionaram terem interagido com uma diversidade cultural ampla. A seguir, o C3 esclarece um pouco mais essa questão:

“Eu destacaria como um processo de formação único, que não ocorreria de outra forma, nem em outro momento. Pelo menos a oportunidade não existiria. Então, como profissional, como pesquisador, a visão de trabalhar esse tipo de informação com crianças daquela idade, com diferentes perfis na verdade, socioeconômicos e variando de lugar para lugar. Como formação é uma experiência única que proporcionou uma visão de como lidar com esse tipo de estudante, é uma formação incrível”. (C3)

Nessa perspectiva, a educação pública foi considerada pelos cientistas como fonte valorosa de produção do conhecimento, ao motivar a formação docente e despertar o interesse dos estudantes universitários para a licenciatura.

Quanto à aproximação dos especialistas com a sociedade, Massarani (2012); Mora e Nestor (2019), mencionam que, atualmente, a sociedade já demonstra preocupação em aprender o vocabulário científico e compreender seu real significado, para uma participação ativa dos cidadãos numa sociedade globalizada.

Sendo assim, o C10 mencionou que considera esse contato com o Ensino Fundamental “muito bom porque o público mais difícil que tem são as crianças, porque elas simplesmente não aceitam ter dúvidas e não tem vergonha de perguntar”. Dessa maneira, o pesquisador explicou que este “é um público muito exigente, fora o fato de ter que fazer abordagem o mais simples possível, isso é muito complicado de fazer”. Corroborando, o C9 relatou que sua participação no Projeto possibilitou ver como as escolas estão estruturadas e conhecer melhor a realidade e a sociedade para quem suas pesquisas se destinam. Afirmou que “como cientistas, precisamos desse contato, porque você está lá na ponta, está ensinando, formando professores, mas você não sabe a realidade da escola como ela é”.

Tais relatos estão em consonância com as considerações de Albagli (1996), que define a DC como a capacidade de tornar o conhecimento científico dos especialistas compreensível para públicos diversos, sendo esta uma habilidade que precisa ser adquirida pelos especialistas ao longo de sua carreira. Participar de ações como esta, que viabilizem esta capacidade, torna-se imprescindível para a qualificação profissional do cientista. Por esse motivo, os próprios cientistas têm percebido a necessidade de divulgar suas pesquisas e popularizar o conhecimento científico na sociedade.

Albagli (1996), menciona que “a perda de prestígio e de apoio público à ciência foi também interpretada por boa parcela da comunidade científica como sendo uma consequência da falta de compreensão social sobre essa atividade” (p. 398), sendo necessário ampliar a participação social nas decisões científicas. Dessa maneira, argumenta que a própria produção científica se torna ameaçada quando não há um entendimento social sobre sua importância.

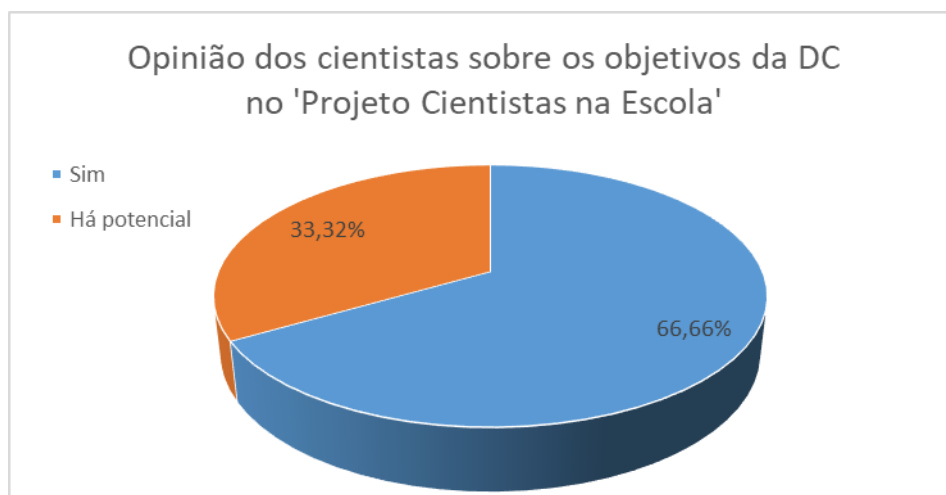
Todavia, o foco principal de atenção da comunidade científica com relação a popularização da ciência deve estar voltado não apenas para a falta de

compreensão dos indivíduos, mas também para a ética e para os resultados das aplicações da ciência na sociedade.

Nessa perspectiva, McComas (2017), menciona a função moral da NdC como elemento propício para desencadear esse entendimento. O autor orienta que a cultura contemporânea interfere, diretamente, nos valores científicos, por esse motivo, a possibilidade de os especialistas refletirem sobre tais aspectos pode viabilizar processos científicos mais democráticos, na medida em que permite estabelecer compromissos, refletir sobre as diferentes representações científicas e a responsabilidade social de controle e propriedade da ciência.

Q7 - O Projeto Cientistas na Escola tem por objetivo a divulgação e a popularização da ciência e do trabalho dos cientistas nas escolas da Rede Municipal de Ensino em Curitiba. Você considera que tais objetivos estão sendo alcançados? Por favor argumente a respeito.

Gráfico 9: Apresenta a opinião dos cientistas, sobre as contribuições do Projeto Cientistas na Escola para viabilizar a DC.



Fonte: AUTORAS, (2020).

Na Q7, (66,66%) dos entrevistados, responderam que sim, o Projeto Cientistas na Escola atinge os objetivos da DC, pois consideram que este viabiliza a popularização do conhecimento especializado nas escolas, aproximando a ciência da sociedade e proporcionando o estabelecimento de vínculos afetivos.

Dessa maneira, ao serem questionados sobre as contribuições do Projeto Cientistas na Escola para a DC a C1 afirmou: “acredito que sim”. A pesquisadora

considera ser possível esclarecer aos estudantes, que a ciência se constitui do trabalho de pesquisa dos especialistas, pela oportunidade de mostrar aos estudantes que as ciências se constituem de “coisas básicas”. Corroborando o C9 “acho que sim, fui em uma escola que era 20 quilômetros de distância do centro de Curitiba”. [...] as realidades são diferentes, mas ao mesmo tempo a experiência que as crianças estão tendo, tira-se aquele mito que o cientista” está isolado da sociedade. C10 “acho que sim, vi vários exemplos das crianças empolgadas com a profissão de cientista”. O C12 “acho que sim, tenho muitos alunos e colegas que estão trabalhando nesse Projeto e estão interessados cada vez mais em participar”.

Dando continuidade, (33,32%) dos cientistas consideram que o Projeto, tem potencial para atingir os objetivos da DC. Conforme relatos a seguir:

C3 “é visível que realmente está fazendo a diferença [...] se ainda não atende aos objetivos, tende a atender. C5 “acho que a discussão começou, acredito que um projeto desse tem que ser contínuo”. C6 “acho que o objetivo do projeto é bem atingível sim”. C11 “acredito que é muito válido, melhorias e autocrítica a gente sempre tem que fazer, mas dentro das possibilidades atende muito bem”.

A abrangência do Projeto foi mencionada como um fator positivo para popularizar a ciência em “periferias distantes”. Conforme o objetivo educacional de Albagli (1996), intenta-se popularizar o conhecimento científico para diferentes públicos de forma ampla.

Dessa maneira, abordagens que discutem a substituição de animais por células tronco (C1) na pesquisa científica, a preservação da qualidade da água dos rios (C7), a importância dos recursos naturais na manutenção da vida (C4), as subjetividades das diferentes áreas científicas e a qualidade da educação pública na formação científica dos indivíduos (C5 e C8), a diversidade da vida e a historicidade da ciência (C3 e C9), a relação entre a produção de bens de consumo e a tecnologia (C11), as diferentes fontes de produção e distribuição de energia (C2, C10 e C12), a ciência como produção humana (C6), são ações que contemplam os objetivos cívico e educacional da DC, uma vez que permitem a comunidade escolar, interagir com a produção científica dos especialistas.

Albagli, (1996), menciona o uso da informação científica voltada para a ampliação da consciência cidadã sobre os problemas sociais, econômicos, ambientais, relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico. Trata-se de

um conjunto de considerações a serem estabelecidas no debate sobre a ciência e a tecnologia, e suas implicações na esfera pública.

McComas (2017), descreve a função utilitária da NdC como incentivo ao desenvolvimento de uma consciência crítica responsável sobre as decisões sócio científicas, ao investigar objetos e processos científicos que permitem relacionar os objetivos da ciência e da tecnologia com a vida cotidiana.

No entanto, conforme relatos de alguns especialistas, embora o Projeto esteja oportunizando a DC nas escolas, a comunicação entre a SME e os pesquisadores precisa ser melhorada para estar alinhada com os objetivos da DC recomendados na literatura que fundamenta esta análise. As dificuldades de comunicação descritas pelos cientistas fazem oposição a tais recomendações, uma vez que inviabilizam o acesso da comunidade científica às próprias atividades do Projeto, conforme relato do C12 “alguns me falam eu gostaria de participar, mas eu não sei como, então tem essa falta de contato e de saber como a gente pode fazer para participar, contar as nossas histórias, as nossas pesquisas”.

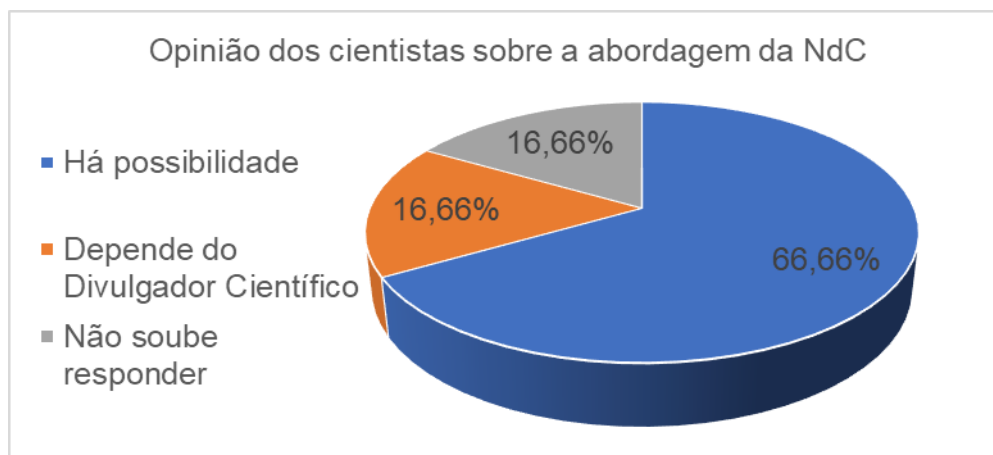
A pesquisadora C1 também apontou que há necessidade de se ampliar essas ações “acho que aos pouquinhos, porque a gente não consegue atingir todas as escolas que deveria, todos os públicos que deveria”. Tais depoimentos evidenciam a importância das discussões apresentadas por Albagli (1996), sobre o perfil educacional e cívico da DC, voltados para a popularização do conhecimento especializado de forma ampla.

Quanto as proposições de McComas (2017) sobre NdC, apresentam contribuições favoráveis a estes ajustes que ainda se fazem necessários. Além de contemplar a formação de uma cultura científica, buscam efetivar um compromisso ético da comunidade científica para com a comunicação da ciência na esfera pública. Ao esclarecer sobre o caráter prático da ciência em investigar e solucionar problemas relacionados aos fenômenos já estudados pela comunidade científica, como um compromisso ético e moral para com a sociedade.

Nesse sentido, os cientistas consideraram o Projeto potencialmente educativo e propício a fomentar a DC e a popularização do conhecimento epistêmico, haja vista que houve a possibilidade de mediação dos especialistas com a comunidade escolar de forma efetiva. Concluímos que no geral, a DC dos especialistas apresentou consonância com os referenciais que fundamentam esta análise.

Q8 - Você considera que o projeto tem proporcionado reflexões sobre a Natureza da Ciência (NdC) no ambiente escolar?

GRÁFICO 10: QUESTIONA A OPINIÃO DOS PESQUISADORES SOBRE A VIABILIDADE DO PROJETO PARA SUSCITAR DISCUSSÕES SOBRE NDC.



Fonte: AUTORAS, (2020).

Ao serem questionados sobre a possibilidade de discutir temáticas voltadas para NdC a maioria dos cientistas, 66,66% afirmaram que pode ser possível abordar estas questões, devido a aproximação com a comunidade escolar, pois permite popularizar suas pesquisas e aprofundar o conhecimento sobre como a ciência é construída. Conforme depoimentos a seguir:

C1 “Acredito que sim, da experiência que eu tive nas três escolas foi bem gratificante, e eu acho que eles aprenderam um pouquinho sim”. Além disso, a C1 comentou que sua “abordagem gera tanta polêmica, que às vezes, até os adultos não entendem direito, eu acho que ensinando as crianças, a gente pode tentar plantar uma sementinha e depois melhorar”. Ao mencionar sobre “plantar uma sementinha” a cientista se refere à possibilidade de despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes para a discussão de temas científicos, intentando melhorar a compreensão da sociedade sobre a pesquisa científica. Sua abordagem se voltou mais para a função utilitária da NdC, fundamentada por McComas (2017), uma vez que possibilita discutir temas controversos relacionados ao cotidiano.

Já o C5 mencionou que “existe a ciência histórica, a ciência da geografia, ciência política, não é só aquela ciência que a gente faz no laboratório”, sendo estas temáticas pertinentes as discussões sobre NdC.

A C8 afirmou que “sem dúvida, a gente está nesse processo de construir conhecimentos novos, não aqueles que já estão nos livros, determinados”. A pesquisadora ainda mencionou que: “a escola acaba trazendo a ciência num modelo fechadinho, com seu currículo estabelecido e talvez as crianças nesse momento elas não consigam ter a percepção de que isso foi construído, e se foi construído, como foi”. Seu depoimento traz a ideia de evolução histórica do processo científico, contrapondo a ideia de descobertas científicas espontâneas.

O C9 considera que a Paleontologia é uma área favorável as discussões sobre a multiplicidade de teorias que tentam explicar a origem da vida. Dessa maneira, discutir sobre NdC pode tirar os cientistas de sua área de conforto, e justificou que alguns temas relacionados a sua área de pesquisa se tornam um desafio para serem explicados fora do contexto da academia. Quando se trata da popularização isso se torna ainda mais complexo.

Consideramos que o depoimento do C9 se relaciona com a função cultural da NdC, fundamentada por McComas (2017), pois propõe a ampliação da cultura científica por meio da mediação do conhecimento especializado para diferentes públicos. Tal mediação exige maior aprofundamento teórico-metodológico do especialista em sua área de pesquisa. Por conseguinte, amplia a compreensão do público devido a uma divulgação mais elaborada e clara, além disso, sua área de pesquisa permite a discussão de temas controversos como a biodiversidade e a origem da vida, sendo estes temas polêmicos até mesmo dentro da própria comunidade científica.

Corroborando, o C10 afirmou que a interação dos estudantes com outros especialistas pode ser positiva: “com certeza, fui em escolas que já tiveram outros cientistas antes de mim, e percebo a diferença de uma escola que não teve”. O especialista mencionou que as crianças comentam “que outro cientista falou sobre isso, mas, você não falou a mesma coisa que o outro cientista. Elas fazem essa comparação e fica essa mensagem, a discussão sobre a ciência no geral fica muito mais enriquecida”.

Por fim, o C11 também afirmou “com certeza, acho que tudo isso que a gente abordou e tudo tem um senso crítico envolvido”.

McComas (2017), descreve a função utilitária da ciência como uma forma de aprofundar conhecimentos sobre os fenômenos científicos, ao terem a oportunidade de comparar olhares e percepções de diferentes especialistas sobre o mesmo

assunto pode ser útil para uma compreensão mais aprofundada da realidade, além de contribuir para a formação de uma educação científica popularizada, sendo este um dos objetivos da DC.

No entanto, 16,66% dos cientistas consideram que as temáticas que envolvem a NdC podem ou não ser abordadas, ou seja, embora haja essa possibilidade, depende de o divulgador científico promover tais discussões. Conforme depoimentos abaixo:

O C3 declarou achar que “se aplica mais talvez ao perfil do professor ou dos estudantes e cientistas que vão até a escola, se é algo que realmente é parado para refletir [...] talvez não seja uma discussão muito presente dentro dessa realidade”.

O C6 afirmou que “depende do participante, não do projeto em si, depende da abordagem de cada palestrante. Como você não tem uma diretriz dizendo que tem que falar o que é ciência, então você pode chegar lá e falar só o que faz”.

Por fim, 16,66% declararam não ter conhecimento sobre NdC, sendo necessário ter um conhecimento prévio para poder discutir o assunto. Sendo assim, o C4 afirmou que “depende de quem vai falar, porque não sei, eu posso falar do que eu faço [...], como é que se falaria sobre a natureza da ciência? Até para mim, o que é a natureza da ciência?”. Já o C12 confirmou “eu não sei responder, não vou saber. Eu penso em algo mais prático mesmo, tentar divulgar, mostrar o trabalho científico e incentivar os alunos a gostarem mais de ciências”.

Embora apenas dois dos entrevistados tenham revelado não saber responder a Q8, devido a falta de conhecimento sobre o que vem a ser NdC, foi possível perceber que esta temática ainda precisa ser estudada de forma mais efetiva na comunidade científica pela necessidade de clarear o entendimento dos especialistas sobre esse assunto.

5.2 - CATEGORIZAÇÃO DOS RESULTADOS DO BLOCO 2

BLOCO 2: Refere-se à análise dos objetivos da DC e suas relações com a NdC. A discussão dos resultados teve por base a Análise Textual Discursiva (ATD), de Mores e Galiuzzi (2007).

Este estudo possui como categorias de análise (à priori), as proposições da DC **educacional** e **cívica** apresentadas por Albagli (1996), como um processo de popularização da cultura científica para públicos mais amplos. Busca-se promover

uma tomada de decisão consciente da sociedade sobre a produção da ciência e ampliar a participação de grupos mais heterogêneos, incluindo o público leigo, no estabelecimento de metas e prioridades da pesquisa científica contemporânea, uma vez que os recursos destinados a esse fim são provenientes da sociedade civil. Além disso, a ciência está permeada de assuntos polêmicos e/ou controversos, os quais interferem diretamente na dinâmica da sociedade em todas as esferas: educacional, cultural, histórica, ética, política, econômica.

Nesse sentido, esta análise se destina a refletir sobre a DC no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental, no intuito de perceber se, e como as relações estabelecidas nas mediações da comunidade científica com a Educação Básica, contemplam as funções da NdC propostas por McComas (2017), como elementos centrais na educação científica atual.

São aspectos direcionados a uma compreensão mais aprofundada da ciência, as quais complementam as demais categorias à priori deste estudo. Trata-se das funções da NdC: **função utilitária** (objetos e processos científicos); **função democrática** (questões sócio científicas); **função cultural** (cultura científica) e **função moral** (ética e normas científicas). Tais proposições se destinam a aprendizagem científica, por esse motivo, fundamentam as categorias de ATD desta investigação, as quais consideram as proposições de McComas (2017), como base para o Ensino de Ciências.

McComas (2017), propõe que a educação científica contemporânea inclui valores humanos a ciência, o que permite desafiar dogmas enrijecidos, como no caso da visão empírica, identificada em alguns dos depoimentos analisados nas Q5, Q6, Q7 e Q8 deste estudo, as quais, fazem referência ao uso da experimentação no Ensino de Ciências como um roteiro rígido pré-estabelecido, destinado a comprovar teorias. Em oposição, o autor propõe que Ensino de Ciências carregado de espectros teóricos e observações simplistas, deve dar lugar a interpretações mais aprofundadas dos valores científicos. Tais aspectos se relacionam com as funções utilitária, democrática, cultural e moral da NdC, as quais interferem na aprendizagem científica.

Dessa maneira, a metodologia da ATD de Moraes e Galiazzi (2007), proporcionou a elaboração de três categorias emergentes, a partir da análise da percepção dos cientistas entrevistados sobre NdC e a DC, e dos significados que emergiram desse contexto, uma vez que, os valores científicos são definidos

conforme o contexto sócio histórico, ou seja, diferentes comunidades e/ou concepções científicas podem ter efeitos favoráveis ou desfavoráveis a uma compreensão mais crítica da realidade.

As categorias emergentes desta análise estão descritas no quadro 4 a seguir:

QUADRO 4: CATEGORIAS EMERGENTES DAS QUESTÕES 5, 6, 7 e 8, DAS ENTREVISTAS REALIZADAS COMO OS CIETISTAS.

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
Experimentação como Instrumento de Divulgação Científica	Trata da aproximação entre a ciência e a sociedade, por meio da DC dos especialistas nas escolas municipais, visando estabelecer uma cultura científica popular, sendo este o objetivo cívico da DC (ALBAGLI, 1996).
Ciência e Sociedade	Relaciona-se com o grau de aplicabilidade prática da pesquisa científica na sociedade, no intuito de popularizar o conhecimento científico, ao ampliar a compreensão da sociedade sobre o processo de constituição da ciência. O que é a ciência e como a sociedade interpreta a ciência e o trabalho do cientista, demonstrando consonância com o objetivo educacional da DC e com a função utilitária da NdC (ALBAGLI, 1996; MCCOMAS, 2017).
O imaginário social e a identidade de cientista	Trata da desmitificação de estereótipos. Os modos de enxergar, pensar e compreender a ciência e a tecnologia, por meio do conhecimento da sociedade sobre a identidade profissional dos(as) cientistas. Conforme descrito nas entrevistas analisadas: “masculino, branco, velho, maluco, superinteligente, extravagante, solitário, usando jaleco branco, óculos e trabalhando no laboratório”. O objetivo educacional da DC visa superar estes equívocos (ALBAGLI, 1996).

Fonte: AUTORAS, (2020).

As discussões emergentes do discurso dos especialistas sobre a DC se referem à necessidade de se estabelecer políticas de popularização do conhecimento, voltadas para a valorização da educação científica dos brasileiros.

Dar maior visibilidade aos impactos da pesquisa científica na sociedade pode ser um dos primeiros passos nessa direção. Ao compreender melhor a NdC este processo passa a ser elaborado de forma mais efetiva. Tais significados foram descritos nos quadros 5, 6 e 7 a seguir.

5.2.1 CATEGORIA EMERGENTE: EXPERIMENTAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA (DC)

QUADRO 5 - UNIDADES DE CONTEXTO E SIGNIFICADOS RELACIONADOS A CATEGORIA EXPERIMENTAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE DC:

Unidade de Contexto	Unidade de Significado Modos de aproximação entre a ciência e a sociedade	Categorias
Q5 - C1	“ Expliquei o que é célula , questionei, virou uma conversa, me faziam perguntas, [...] levei algumas lâminas com células tronco para estar mostrando”.	Experimentação como Instrumento de Divulgação Científica
Q5 - C3	“apresentava o que eram os fósseis para a criança pegar e manusear etc.”	
Q5 - C5	“ experimentos de fácil reprodução e com reagentes que na verdade se encontram na quitanda, o campo é o supermercado ”.	
Q5 - C6	“ Extrair DNA de banana , foi bem mais divertido na visão deles”	
Q5 - C8	“levei algumas lâminas com células tronco , alguns equipamentos do nosso laboratório , comecei falar para as crianças dos diferentes tipos de cientistas ”.	
Q5 - C12	“explicar o que é matéria, o que são átomos, o que são moléculas através de experimentos de química ”.	

Fonte: AUTORAS, (2020).

Neste contexto de aproximação entre ciência e sociedade, a categoria Experimentação como Instrumento de DC descreve as ações dos especialistas destinadas à popularização do conhecimento científico na comunidade escolar, como ferramenta para o ensino de conceitos científicos.

Percebemos nas abordagens da C1 e do C3, a presença de termos científicos como lâminas, amostras, células tronco, microscópio, fósseis, entre outros, comuns ao cotidiano dos especialistas da área da Biologia e das Ciências Naturais, porém, foram sendo discutidos e incorporados ao vocabulário dos estudantes de forma compreensível.

Os C5 e C6 recorreram aos experimentos práticos com elementos comuns ao cotidiano dos estudantes, como recurso pedagógico, procurando mostrar o lado intrigante e criativo da ciência, como forma de aguçar a curiosidade para o debate dos assuntos científicos.

O C12 também utilizou experimentos para trabalhar conceitos científicos relacionados à Física: átomos, moléculas, matéria, por meio de experimentos químicos, mostrando aos estudantes que o conhecimento científico é interligado, e permeia nosso cotidiano em situações simples e complexas. Podemos considerar que o uso da experimentação possui caráter educativo, ao propor à investigação dos fenômenos, o manuseio de amostras, a observação manipulação de substâncias, incentivando o interesse e a curiosidade científica, sendo este um objetivo educacional da DC (ALBAGLI, 1996).

Já a C8, além de possibilitar a interação com os equipamentos e amostras do laboratório, ampliou a compreensão dos estudantes sobre as diferentes profissões que os cientistas desenvolvem na sociedade, sendo este esclarecimento destinado para a desmitificação de estereótipos. Tais discussões podem enriquecer os processos democráticos da ciência e valorizar a identidade e a profissão dos cientistas.

Conforme pudemos observar, no geral, a comunidade científica considera como elemento central na educação científica dos indivíduos diferentes compreensões e estratégias metodológicas que podem ser utilizadas como instrumento de divulgação da ciência: observação de experimentos, manuseio de equipamentos, amostras fósseis, lâminas do laboratório, diálogo, depoimento, imagens bidimensionais e tridimensionais, desenhos, produção escrita, vídeos, etc. As práticas experimentais como instrumento de divulgação da ciência obtiveram

ênfase neste processo. Já as considerações dos cientistas sobre a importância de se estreitar o relacionamento entre a comunidade científica e a sociedade, demonstra consonância com as proposições de Mora e Nestor (2019), afinal, além dos conceitos científicos básicos, a construção social do conhecimento e de seus valores científicos se constituem nos processos comunicativos da cultura científica, sendo esta, contemplada na função cultural de McComas (2017).

Diante do exposto, consideramos que o Projeto em análise tem sido potencialmente educativo. As mediações dos cientistas contribuíram para a popularização do conhecimento, e demonstram estar alinhados com os objetivos da DC propostos por Albagli (1996), uma vez que os experimentos abordados contribuíram para aguçar o interesse dos estudantes para a produção científica e possibilitaram reflexões pertinentes aos nuances relacionados ao trabalho dos especialistas.

5.2.2 CATEGORIA EMERGENTE: CIÊNCIA E SOCIEDADE

QUADRO 6 - UNIDADES DE CONTEXTO E SIGNIFICADOS RELACIONADOS A CATEGORIA CIÊNCIA E SOCIEDADE:

Unidade de Contexto	Unidade de Significado Aplicabilidade prática da pesquisa científica na sociedade	Categoria
Q5 - C1	“apresentei métodos alternativos no uso de animais utilizados em pesquisa”.	Ciência e Sociedade
Q5 - C5	“eu trabalho com o Aedes Aegypti , aranha marrom , controle de pragas , o que eu faço no laboratório pode resolver problemas práticos do cotidiano”.	
Q5 - C7	“Fizemos experimentos sobre a importância de não deixar o óleo ir para os recursos hídricos , sobre o impacto disso no excesso de sais minerais na água”	
Q5 - C11	“fiquei surpreso pelo interesse, a engenharia da madeira ou a própria engenharia de materiais a sociedade tem muito pouco conhecimento, porque todo o mundo sabe o que é uma árvore, mas não imagina a industrialização , os produtos dela, é interessante”.	

Q5 - C12	“explicar sobre energia, [...] como transforma energia, como a usina hidrelétrica produz energia, como a gente recebe energia”.	
----------	--	--

Fonte: AUTORAS, (2020).

No contexto de aplicabilidade prática da pesquisa científica na sociedade, a C1 apresentou uma discussão polêmica e controversa, que divide opiniões no âmbito da comunidade científica, tais discussões dificilmente se estendem para a sociedade que sabe muito pouco ou quase nada sobre as pesquisas com células tronco.

No entanto, a ideia de substituir os animais da pesquisa científica por células tronco, foi acolhida pelos estudantes que demonstraram sensibilidade com relação ao bem-estar dos animais, além de ser um fator positivo do ponto de vista ético, a abordagem permitiu aos estudantes a possibilidade de avaliar, argumentar e fazer julgamentos, sendo estas, habilidades do pensamento complexo. Para que os estudantes desenvolvam as habilidades do pensamento de ordens mais altas, discussões como esta devem ser propostas por mais vezes (ZOLLER, et al., 2002).

Outra proposta, que favorece o desenvolvimento das habilidades cognitivas de ordem mais altas, foi a abordagem do C7. O pesquisador propôs a investigação dos impactos das evoluções científicas e tecnológicas no ambiente, por meio de experimentos químicos. Nesse processo, esclareceu sobre os fatores positivos e negativos que permeiam a captação e distribuição da água e os meios de contaminação, despertando o senso crítico dos estudantes ao sensibilizar para o desenvolvimento de hábitos e atitudes socioambientais responsáveis.

Quanto às abordagens dos C5, C11 e C12, possibilitaram a descrição científica de fatos e processos técnico-científicos, que buscam solucionar os problemas cotidianos: O C5 apresentou pesquisas destinadas ao combate de pragas e insetos nocivos a nossa saúde. O C11 abordou o uso da engenharia nos processos de industrialização da madeira, no intuito de suprir as necessidades humanas relacionadas a moradia, trabalho, lazer e outras. O C12 trouxe discussões sobre produção, conservação e distribuição de energia elétrica, presente em todos os setores da sociedade, afinal a energia elétrica permeia quase todas as nossas ações cotidianas: ambiente doméstico, saúde, indústria, espaços públicos.

Consideramos que as temáticas apresentadas foram condizentes com os objetivos cívico e educacional da DC descritos por Albagli (1996), uma vez que promovem uma compreensão mais ampla da presença da ciência na sociedade.

McComas (2017), afirma que discussões sobre NdC constitui-se um conteúdo oportuno para a educação científica, uma vez que seu entendimento permite aos cidadãos uma reflexão crítica sobre os processos científicos. Além disso, o autor considera que há necessidade de se ampliar práticas educativas e projetos pedagógicos que incluam tais discussões no ambiente escolar de forma mais consistente.

Percebemos que, mesmo os especialistas que demonstraram não compreender os aspectos relacionados a NdC, o que é natural, devido ao perfil dinâmico da ciência, estes aspectos permearam suas abordagens, por esse motivo, consideramos que as unidades de significados descritas na categoria Ciência e Sociedade contribuíram para a educação científica dos estudantes.

5.2.3 CATEGORIA EMERGENTE: O IMAGINÁRIO SOCIAL E A IDENTIDADE DE CIENTISTA

QUADRO 7 – CATEGORIA EMERGETE: O IMAGIÁRIO SOCIAL E A IDENTIDADE DE CIENTISTA.

Unidade de Contexto	Unidade de Significado	Categorias
Q6 - C1	A identidade profissional do(a) cientista e os estereótipos “tinham a ideia de que cientista era aquela pessoa velha, homem . Então a hora que eu cheguei lá como uma mulher jovem , foi que mais despertou o interesse”	Imaginário Social e a identidade de cientista
Q5 - C4	“Como hoje, os geólogos vão para o campo , para o mar, nos lugares mais diversos do mundo para descobrir as coisas que a gente precisa para ter uma vida mais confortável ”.	
Q8 - C5	“ Existe a ciência histórica, a ciência da geografia, ciência política , não é só aquela ciência que a gente faz no laboratório com experimento, tudo é ciência”.	
Q 7- C6	“o que a gente faz não é um bicho de sete cabeças ”.	

Q6 - C8	<p>“Geralmente as crianças tem uma visão mais limitada de que é um homem já muito velho, superinteligente. [...] Falo também sobre os diferentes tipos de cientistas [...] uma grande parte são jovens, tem mulheres nessa carreira”.</p>	
---------	--	--

Fonte: AUTORAS, (2020).

No contexto das unidades de significado que descrevem a identidade profissional do cientista foi possível refletir sobre os estereótipos que compõem o imaginário da comunidade escolar.

Conforme vemos na unidade de significado descrita no depoimento da C1, a pesquisadora surpreendeu-se ao perceber que os estudantes demonstraram enxergar o cientista como “um homem velho”. Por ser uma moça jovem, ao se identificar como cientista causou espanto e admiração na comunidade escolar. Em consonância com os objetivos cívico e educacional da DC descritos por Albagli (1996), a cientista comentou que o projeto contribui para desmitificar a ideia de que a ciência se constitui de “coisas extravagantes” e por homens idosos. Contudo, disse ter levado “roupas de cientista” para os estudantes. Seu depoimento demonstra que as temáticas sobre NdC precisam ser constantemente discutidas na comunidade científica, para não correr o risco de reforçar concepções que se pretende combater, uma vez que nem todos os cientistas trabalham no mesmo ambiente, nem exercem as mesmas profissões, seu vestuário também é diverso.

Quanto ao C6, relatou causar espanto na comunidade escolar devido ainda ser jovem. Por esse motivo, considerou importante discutir sobre o que é ser cientista, como a ciência se constitui, e relacionar estes conhecimentos aos saberes dos estudantes, para esclarecer que o trabalho do cientista “não é um bicho de sete cabeças”.

A C8 compartilhou essa mesma experiência, ao relatar que os estudantes demonstraram compreender o cientista como “um homem velho, superinteligente e solitário”, por esse motivo se propôs a dialogar sobre as diferentes profissões que os cientistas desenvolvem. O C5 também esclareceu que a produção científica não se constitui exclusivamente de experimentos laboratoriais e complementou que existem diferentes áreas científicas, incluindo o campo das humanidades e da política. Todavia, conforme mencionaram a C1 e a C8, no imaginário dos estudantes em geral, a figura feminina, os jovens, os negros, ficam à margem dessa profissão.

Todavia, o C12 mencionou participar de um projeto de DC voltado para o incentivo e a ampliação da participação feminina nas engenharias e nas ciências exatas, como forma de tentar superar estes mitos.

Beltrão, et al. (2017), mencionam que raramente se discute no Ensino de Ciências as contribuições femininas para a ciência, talvez pelo fato de muitos entenderem a ciência como neutra, e também pelas lacunas existentes na DC. Além disso, os professores geralmente não dispõem de materiais sobre esse assunto, afinal, os estudos acadêmicos que contemplam a contribuição feminina nas áreas científicas possuem circulação restrita entre os especialistas, e as poucas biografias difundidas de forma mais ampla são relativamente escassas.

Nessa perspectiva, a categoria: Imaginário social e a Identidade de Cientista, propõe um diálogo de saberes, visando uma compreensão mais crítica da realidade. Constatamos que grande parte dos entrevistados mencionaram de forma direta terem identificado concepções equivocadas no discurso da comunidade escolar no que diz respeito à identidade profissional dos(as) cientistas.

Conforme Beltran, et al. (2017), a imagem dos especialistas que circulam no imaginário social ainda são modelos estereotipados e desconectados da realidade. Vemos em C4, que tais acervos também estão presentes na compreensão dos próprios pesquisadores, pois relatou o trabalho do cientista como um “descobridor” de coisas. Embora tenha mencionado na Q7 que a educação científica ainda apresenta “muitas ideias equivocadas”. Sua abordagem de DC contempla a exposição de minerais e esclarece aos estudantes que as coisas que garantem a sobrevivência dos indivíduos estão presentes no cotidiano de forma simples, porém seu depoimento revela também a concepção positivista, pautada na ideia de progresso e bem-estar social associada aos artefatos técnico-científicos.

Dessa maneira, a criatividade científica e o trabalho laboral ficam à margem dessas abordagens por apresentarem as produções científicas como obras do acaso, uma vez que circulam no imaginário social dos indivíduos, modelos e estereótipos da mídia. Podemos dizer que as funções da NdC e os objetivos da DC discutidos nesse estudo, fazem oposição a estas compreensões equivocadas e simplistas (ALBAGLI, 1996; GIL-PEREZ, et al., 2001; MCCOMAS, 2017).

Conforme McComas (2017), a comunicação pública da ciência precisa propagar os valores científicos que permeiam a pesquisa científica e a NdC, afinal,

os estereótipos sobre a identidade dos cientistas provêm de valores histórico-culturais da sociedade.

Corroborando, Feenberg (2010), nos alerta que permaneceremos alienados e distantes de uma verdadeira democracia, enquanto a população não manifestar voz ativa nas decisões que constituem os processos de produção científica.

6- COMPREENSÕES E POTENCIALIDADES DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NA CONTEMPORANEIDADE

Diante das considerações dos cientistas, foi possível refletir sobre os principais elementos que têm se mostrado na DC, realizada pelos cientistas/divulgadores participantes do Projeto Cientistas a Escola, tendo por base o exercício inerente a metodologia da Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2007).

Concluimos que, por meio do diálogo, podem-se conhecer valores, práticas e técnicas úteis ao compartilhamento de experiências e a popularização da pesquisa científica na dinâmica social, uma vez que tais mediações desencadeiam perspectivas mais claras sobre os processos de produção do conhecimento científico, nos quais, os indivíduos expressam seus valores, identidades e conhecimento de mundo.

Dessa maneira, a terceira etapa da metodologia da Análise Textual Discursiva (ATD) possibilitou a produção de um metatexto a partir da unitarização e categorização das entrevistas como forma de comunicar estas novas compreensões e significados sobre o fenômeno investigado.

Atentou-se para o que está descrito no corpus desta análise com foco nas manifestações, comportamentos e atitudes, as emoções, as perspectivas, os sentimentos e anseios expressados pelos cientistas/divulgadores ao exporem suas ações de DC, no intuito de perceber os significados essenciais, extraídos do fenômeno em análise. Assim, iniciamos as etapas de unitarização e categorização, até chegar nesta etapa de descrição das 12 entrevistas, as quais, evidenciaram os pontos principais desta rede colaborativa de aprendizado.

Nesse sentido, apresentamos a seguir as proposições e significados sobre a Divulgação Científica em análise.

6.1 EMERGINDO NOVAS COMPREENSÕES SOBRE AS POTENCIALIDADES DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA NA CONTEMPORANEIDADE

A primeira entrevista foi realizada com uma bióloga identificada como C1. A pesquisadora discorreu sobre o foco principal de sua pesquisa, “substituir o uso de animais na pesquisa científica por células tronco ou outros sistemas que possam ser realizados em vitro”. O objetivo era ampliar a compreensão da comunidade escolar sobre pesquisas com células tronco, devido ao fato de a cultura de células ser ainda um tema polêmico e desconhecido pela maioria da população.

Mora e Nestor (2019), orientam que as controvérsias na construção do conhecimento incluem valores sociais e científicos, principalmente, quando se trata de temas controversos como as células tronco. Além disso, sendo uma jovem cientista, foi possível desmitificar concepções estereotipadas sobre a imagem de cientista.

Hansson (2019), propõe que as imagens estereotipadas da ciência e do cientista podem ser confrontadas no encontro entre especialistas e estudantes, os quais poderão perceber que os protagonistas da produção científica são homens e mulheres de personalidades diversas, características físicas correspondentes a diferentes origens culturais, com interesses distintos e experiências profissionais específicas de sua área de formação. Por esse motivo, a mediação com cientistas contemporâneos no Ensino de Ciências pode se constituir uma estratégia didática potencialmente educativa, pela possibilidade de popularizar o conhecimento científico e interagir com a comunidade da Educação Básica de forma concreta.

Ao perguntar quem é contra e quem é a favor da utilização de células tronco para substituir animais na pesquisa científica, a C1 auxilia na percepção dos estudantes sobre a possibilidade de debate social da ciência na esfera pública, o que poderá contribuir para a ampliação da cultura científica. Tais proposições estão em consonância com os objetivos da DC de Albagli (1996). A cientista afirmou se sentir valorizada nesta mediação com a escola, e apresentou como justificativa desta afirmação uma experiência vivenciada em uma das escolas onde realizou a divulgação do seu trabalho. Conforme consta em seu depoimento abaixo:

“numa das escolas que eu fui os alunos me fizeram desenhos e tinha uns que entenderam direitinho mesmo aquilo que eu passei, por exemplo, eu falei sobre métodos alternativos de animais e teve uma menina que

desenhou uma cientista fazendo a pesquisa em animais com um X de sou contra, e outra cientista com um microscópio lá, tipo: Ah! Legal! Pesquisa utilizando as células. Então eu acho que realmente saí de lá com eles entendendo um pouquinho sobre a pesquisa que eu faço, isso foi bem bacana”. (C1)

Dessa maneira, consideramos que mesmo se tratando de um tema complexo, a divulgação de sua pesquisa ocorreu de forma acessível para os estudantes. Essa experiência possibilitou a percepção de que a pesquisa científica está em constante evolução e/ou transformação, e além de popularizar informações sobre a pesquisa com células tronco.

Podemos considerar que a mediação da C1, além de esclarecer sobre a utilização da cultura de células, possibilitou discutir controvérsias sócio científicas, contribuiu para a inclusão da figura feminina na produção da ciência, ampliou a compreensão dos estudantes sobre a importância das contribuições da mulher na ciência, além de esclarecer sobre as intermediações éticas no processo de sua produção.

A segunda entrevista, realizada com o físico identificado como C2, este discorreu sobre a conservação de energia e propriedades físicas dos materiais, ressaltando também a importância da ciência no cotidiano. Ao possibilitar a oportunidade de propor questões sobre suas curiosidades científicas, buscou valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes e ampliar seus conhecimentos sobre a área da Física, além da proposição de discussões sobre as diferentes profissões dos cientistas. Tal mediação proporcionou a ampliação da compreensão dos estudantes sobre a presença da ciência no dia-a-dia e a percepção da Física como uma ciência do cotidiano e não mais como uma ciência abstrata e descontextualizada. Também auxiliou na desmitificação da imagem do cientista associada ao uso do jaleco branco, óculos e luvas de proteção, uma vez que o físico não necessita destes itens para desenvolverem suas pesquisas, assim como outros profissionais do campo das ciências.

A terceira entrevista, realizada com um paleontólogo formado na área de Ciências Naturais, o qual foi codificado como C3, teve como tema a Paleontologia. A DC feita por este pesquisador apresentou materiais fósseis do laboratório da universidade, “para que eles pudessem pegar, ver com as mãos”. Buscou popularizar os conhecimentos desta área na comunidade escolar, que demonstrou

ter interesse e afinidade pelo o assunto. Além disso, o pesquisador considerou o Projeto como uma oportunidade de popularizar o conhecimento especializado, além de qualificar profissionalmente o cientista no que concerne a DC. Dessa maneira, o que mais se destacou na sua abordagem foi o ensino de conceitos científicos e a possibilidade de aperfeiçoamento dos cientistas enquanto divulgadores da ciência para públicos diversos, principalmente pela possibilidade de alcançar também os grupos marginalizados pela diferença de classes.

A quarta entrevista foi realizada com um geólogo codificado como C4, o qual mencionou “estou sempre falando de geologia que é a minha paixão”. Intentando popularizar os conhecimentos de sua área, o cientista proporcionou uma experiência lúdica como recurso didático, para descrever as etapas do método científico e fazer uma analogia com o interior da Terra. Relacionando sua atividade de pesquisa com uma dinâmica que sugere o levantamento de hipóteses (caixa surpresa¹⁴), como elemento disparador para estimular a curiosidade dos estudantes. Procurou caracterizar a pesquisa na área da Geologia também pelo manuseio de artefatos pré-históricos, fósseis, minerais, ferramentas e utensílios do laboratório da universidade e do seu acervo pessoal, associando estes elementos ao cotidiano.

Nessa abordagem do C4 evidenciou-se o ensino de conceitos científicos também por um viés lúdico, reforçando que a DC pode sim contemplar o público infantil de forma compreensível, sendo que quanto maior for o nível de entendimento do divulgador sobre a pesquisa científica, ampliam-se as possibilidades e popularização desse conhecimento para públicos diversos. No diálogo com a comunidade escolar, os especialistas podem permitir a identificação de erros conceituais no Ensino de Ciências, que podem desencadear lacunas e dificultar a compreensão da sociedade sobre a ciência. Conforme o próprio cientista que mencionou ter percebido a presença desses equívocos no discurso dos professores durante a sua abordagem na escola. Ao dizer: “ela falou que usou isso para explicar o lençol freático, é um termo que a gente nem usa mais”. Compreendemos que o objetivo educacional da DC proposto por Albagli (1996), também contribui para a atualização da linguagem científica, uma vez que a ciência é dinâmica, a Educação

¹⁴ Ao se referir a “caixa surpresa”, o C4 descreveu uma atividade lúdica como forma de fazer uma analogia à pesquisa. Colocou-se alguns objetos e/ou elementos dentro de uma caixa e os estudantes são convidados a manuseá-la, sentir o peso e depois passam a colocar a mão dentro da caixa por meio de um buraco pequeno na parte superior e ao tocar nos objetos, tenta-se identificá-los por meio do tato e do levantamento de hipóteses. Para sua abordagem de divulgação o cientista selecionou alguns elementos relacionados a sua profissão de geólogo.

precisa acompanhar as evoluções e/ou mudanças propostas pela comunidade científica sempre que estas ocorrerem.

Cabe ao divulgador científico estar atento às concepções que se apresentam no ambiente escolar para poder mediar o conhecimento sobre NdC de forma compreensível para o público não científico. Assim, as funções utilitária, democrática, cultural e moral sobre NdC propostas por McComas (2017), foram percebidas no direcionamento apresentado pelo C4, ao mediar o conhecimento das professoras sobre o aprimoramento dos conceitos científicos e sua dinamicidade. Esta postura possibilita a compreensão da ciência como uma produção constante, em oposição às visões pouco elaboradas propagadas na sociedade como verdade absoluta e conclusa.

A quinta entrevista foi realizada com o C5, que possui formação acadêmica em Química. O cientista afirmou ter levado “ciência para as escolas” por meio de experimentos químicos “tentando aproximar a ciência do cotidiano das crianças”. Considerou que a participação de sua equipe de pesquisa composta por estudantes da licenciatura em química possibilitou caracterizar esse Projeto também como um processo formativo. Sua abordagem colocou em evidência as necessidades de se instituir uma boa formação científica desde a base, que se constitui nos cursos de licenciatura.

Sendo assim, o processo de aprendizagem de conceitos científicos pode ocorrer de forma mais acessível ou mais complexa, uma vez que tal aprendizado possui relação direta com a concepção do cientista/divulgador interferente nesse aprendizado. As mediações dos estudantes da licenciatura com a Educação Básica permitem vivenciar a experiência docente e conhecer a realidade social em que os pesquisadores estão inseridos, sabemos que parte das visões pouco elaboradas da ciência são propagadas, justamente, devido a este distanciamento da comunidade científica com a sociedade.

A sexta entrevista realizada com um biólogo, procurou evidenciar as relações da ciência com o cotidiano. Sendo assim, o C6 também apresentou como objeto de estudo às células tronco, porém sua pesquisa se destina a investigar proteínas recombinantes, especialmente proteína insulina, visando a fabricação de um novo fármaco nacional. A abordagem do especialista possibilitou desmitificar estereótipos relacionados ao cientista idoso e maluco, clarificar o entendimento da comunidade científica sobre as relações que se estabelecem entre ciência, tecnologia e

sociedade, além de tornar conhecida mais uma das finalidades de se fazer pesquisa utilizando as células tronco, possibilitando também refletir sobre as relações éticas inerentes a esse processo.

Voltada para a preservação e sustentabilidade ambiental, a sétima entrevista, realizada com um químico industrial identificado como C7, apresentou o trabalho que realiza num laboratório móvel de química ambiental. Conforme relato do cientista, sua pesquisa “tem um viés muito grande para a qualidade da água dos rios urbanos e o monitoramento da qualidade da água dos rios de abastecimento”. Dessa maneira, sua pesquisa possui impacto direto na qualidade de vida das pessoas, além de sensibilizar os estudantes para o desenvolvimento de hábitos e atitudes de preservação e sustentabilidade do ambiente. Afinal, é mais positivo e eficiente criar bons hábitos desde a infância, ao invés de ter que modificar maus hábitos no futuro.

Por esse motivo, consideramos que a abordagem de DC do C7, além de contribuir para a Educação Ambiental também viabiliza reflexões sobre CTS, uma vez que engloba discussões relacionadas à sustentabilidade e preservação do ambiente, e o papel social dos indivíduos nesse processo. A experimentação e o ensino de conceitos científicos foram abordados de forma contextualizada com a realidade dos estudantes, pois os mesmos tiveram a oportunidade de testar qualidade da água da escola, classificar o PH dos alimentos e interagir com outras substâncias comuns ao seu cotidiano. Além de vivenciarem a aplicação das evoluções da pesquisa científica no monitoramento da qualidade da água dos rios de abastecimento da cidade, por meio dos experimentos e da interação com o laboratório móvel. Segundo relato do pesquisador, foi possível esclarecer sobre a aplicação dos avanços científicos em diferentes setores da sociedade e ainda desmitificar estereótipos sobre a identidade e a profissão do cientista no que diz respeito a ideia de isolamento social, o que pode ser um incentivo à educação científica dos estudantes.

A oitava pesquisa, também destinada à investigação de células tronco foi realizada por uma bióloga codificada como C8, responsável pelo laboratório de biologia básica de células tronco de uma instituição pública especializada em doenças epidêmicas e imunologia. A cientista procura compreender quais os mecanismos e genes envolvidos nesse processo, ao dizer “a gente pode futuramente melhorar as terapias celulares com células tronco”. Busca-se inovar

procedimentos cirúrgicos envolvendo transplante de órgãos a partir de evoluções nesse processo, embora obtendo este êxito ainda seja um percurso distante e desconhecido.

A C8 esclarece aspectos importantes a respeito da sua pesquisa, deixando claro que “a gente não injeta células tronco em ninguém aqui, a ideia é que, como a gente faz pesquisa, procuramos entender em nível molecular como que a célula tronco decide entre seguir um caminho e se tornar uma célula de osso ou uma célula de gordura”, por exemplo. Sua abordagem possibilitou a interação com materiais, equipamentos e amostras do laboratório de biologia, além do ensino de conceitos científicos, propôs discussões sobre as diferentes profissões dos cientistas e sobre sua identidade, contribuindo para a desmitificação de visões pouco elaboradas sobre a ciência no que diz respeito à superação da ideia de que os cientistas são idosos, malucos e envolvidos exclusivamente com a manipulação de reagentes químicos. A pesquisadora também refletiu com os estudantes sobre a importância da escola pública, como forma de incentivar seus interesses pelas carreiras científicas, ao dialogar sobre o ensino de conceitos científicos, ao popularizar a pesquisa com células tronco para o público leigo. Propôs ainda reflexões sobre a participação feminina nas ciências.

Na nona entrevista, realizada com um biólogo o C9, procurou aproximar a Paleontologia, que é bastante apreciada pelos estudantes dos anos iniciais, com o cotidiano dos mesmos, ao esclarecer que a “Paleontologia é muito mais que um dinossauro [...] está no cotidiano também, está num filme, num documentário, num brinquedo que elas têm em casa, numa camiseta.” Foram apresentados fósseis, réplicas, ferramentas e utensílios utilizados na procura, manutenção e conservação dos fósseis e mini fósseis, além de sua observação em microscópio. Também foi mencionada a existência de visões estereotipadas sobre a identidade dos cientistas. Dessa maneira, sua abordagem além do ensino de conceitos científicos, também contribuiu para refletir sobre a presença da mulher na ciência, além de popularizar a própria DC para diferentes classes sociais, uma vez que sua equipe se propôs a divulgar suas pesquisas em unidades escolares de diferentes bairros e na região central da cidade. Além disso, a teoria da evolução teve ênfase em sua abordagem e alguns estudantes fizeram relação dessa teoria com a teoria criacionista, confrontando e ampliando conhecimentos sobre a origem da vida de acordo com suas compreensões de mundo.

A abordagem do C9 possibilitou refletir sobre as controvérsias e a incompletude do conhecimento com relação a determinados assuntos, que ainda permanecem sendo explorados por diferentes fontes explicativas, mais uma vez o mito da ciência enquanto verdade absoluta foi confrontado, pois há necessidade de se acrescentar ou recorrer a outras formas de conhecimento para debater a origem da vida, no intuito de estabelecer coerências.

A décima entrevista, realizada com um físico identificado como C10, demonstrou que este, busca aproximar seus estudos sobre a Mecânica Quântica e a Termodinâmica, relacionando temas abstratos com o cotidiano dos estudantes, por meio de imagens, vídeos que ilustram elementos relacionados ao calor, a temperatura e a propagação de energia. Assim, além do ensino de conceitos científicos sua abordagem se destina a popularizar as pesquisas científicas nestas áreas, e contribui para desmitificar a ideia de que a Física é uma ciência abstrata e sem relação com a vida comum. Outro ponto a ser destacado pelo cientista foi a oportunidade de se qualificar como divulgador da ciência para diferentes públicos.

Já a décima primeira entrevista, realizada com um engenheiro florestal identificado como C11, foi mencionada a tecnologia da madeira e seu uso pela engenharia moderna. O cientista pode perceber que embora os estudantes possuam familiaridade com as árvores, o uso da madeira e os produtos provenientes de sua industrialização ainda não são tão conhecidos pela sociedade. Todavia, sabemos que a madeira está presente em todos os ambientes que habitamos de diferentes formas, isso mostra que grande parte da população realmente ainda não consegue relacionar o trabalho dos cientistas com o cotidiano, sendo necessário intensificar a DC na sociedade no intuito de popularizar o conhecimento científico de forma mais ampla e acessível, até mesmo como forma de valorizar o conhecimento produzido pela comunidade científica.

Quanto à décima segunda entrevista, realizada com um físico identificado como C12, apresentou-se um tema presente em duas entrevistas anteriores: produção, transformação e recepção de energia, porém sua abordagem mencionou a energia proveniente da usina hidrelétrica. Por se tratar de um tema comum ao cotidiano dos estudantes, foi possível ampliar conhecimentos, esclarecer dúvidas e popularizar o trabalho dos cientistas na comunidade escolar. O entrevistado ainda mencionou sobre desafios e necessidades sociais relacionados aos princípios essenciais educativos da sociedade.

6.2 - COMPREENSÃO DO FENÔMENO INVESTIGADO

Após a descrição e análise das falas dos cientistas, passamos à interpretação destas, com vistas a ampliar a compreensão do fenômeno em direção à teorização do tema investigado.

Para dar início a esta compreensão, buscou-se os sentidos atribuídos para o que está descrito no corpus desta análise, focando nas ações e manifestações dos sentimentos dos cientistas e suas aspirações pessoais, com relação a sua mediação com a Educação Básica. Nesse sentido, além da valorização profissional, buscou-se também a valorização das ideias, das atitudes, da inclusão, da igualdade, da ética, da justiça, da comunicação, do diálogo, da afetividade, das emoções, da democracia, da cidadania, do saber, enfim, a valorização do ser humano em suas relações com o mundo.

Dessa maneira, intenta-se compreender na perspectiva fenomenológica hermenêutica, os significados da valorização do trabalho do cientista na sociedade, manifestado no diálogo, no trabalho coletivo, na afetividade, nas experiências compartilhadas nas escolas. Os entrevistados relatam que a valorização está no cerne da DC, embora esse exercício de compreensão do termo valorização possa ser contínuo, assim como a construção do conhecimento é constante.

Sendo assim, a valorização da profissão do cientista como uma ação educativa, voltada para a popularização do conhecimento científico, constituir-se um instrumento político de democratização e acesso ao conhecimento especializado, por ser capaz de desencadear uma visão mais crítica da realidade. Dessa maneira, a valorização da produção científica no discurso dos especialistas se refere à valorização da Educação e da profissão docente como uma possibilidade de desenvolvimento humano, uma vez que prevê uma educação científica popular consciente sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade, em oposição a neutralidade científica. (C1, C3, C5, C7, C8, C9, C10, C11, C12).

Por conseguinte, ao aproximar o conhecimento dos especialistas da Educação Básica foi possível perceber as perspectivas e anseios dos especialistas com relação a sua profissão: necessidade de valorização e reconhecimento profissional, maior investimento financeiro nas pesquisas, ampliar as possibilidades de popularização da pesquisa científica e do trabalho feminino nessa área, além de contribuir com a educação científica dos indivíduos.

Ademais, a desvalorização das carreiras científicas também foi citada como obstáculo para a educação científica, uma vez que o desinteresse da população por assuntos científicos pode dificultar o entendimento dos indivíduos sobre os valores intrínsecos a esse processo, além de inviabilizar às possibilidades de enfrentamento das visões dogmáticas da ciência (C1, C5, C7, C8, C10 e C12).

Além disso, ao se aproximarem da comunidade escolar os especialistas tiveram a oportunidade de identificar de forma mais consistente as reais demandas da sociedade com relação às pesquisas científicas. Assim, a responsabilidade social dos cientistas, enquanto protagonistas desse processo, pode ser compartilhada com a sociedade e constituir acervos imagéticos que contemplem uma consciência científica real da profissão e da identidade dos cientistas. Esse assunto foi mencionado por grande parte dos entrevistados, embora tenha sido discutido com os estudantes de forma direta em menor proporção.

McComas (2017), orienta que a cultura contemporânea também se constitui de valores científicos. Dessa maneira, a NdC ajuda na compreensão das normas científicas da comunidade de especialistas, as quais também incorporam compromissos morais gerais da sociedade. Entender como o conhecimento é gerado e validado na comunidade científica pode ser útil para que os estudantes passem a avaliar e julgar as alegações do conhecimento científico, refletindo criticamente sobre estes assuntos de forma apropriada, uma vez que até o momento o Ensino da Ciência contemporânea ainda não se constituiu como tradição na Educação Básica.

Nesse cenário, além dos temas de pesquisa mais evidentes, a desmitificação de estereótipos e a percepção da ciência como uma atividade predominantemente masculina foi um assunto recorrente nas entrevistas. Todavia, a História e Filosofia da Ciência têm mostrado já há algum tempo, a importância de se colocar em evidência as mulheres cientistas como forma de valorizar suas contribuições para a elaboração do conhecimento epistêmico. Principalmente, como meio de combater práticas discriminatórias, como por exemplo, o apagamento da figura feminina na ciência durante um longo período da história da humanidade, mesmo diante de trabalhos de pesquisa de destaque e de contribuições relevantes de pesquisadoras que se dedicaram e se dedicam às investigações científicas tanto quanto os homens.

A ênfase dada pelas C1 e C8, evidenciou o trabalho feminino como forma de enriquecimento da ciência, servindo inclusive, de incentivo para as meninas que possuem interesse em carreiras científicas a investirem em seus sonhos e projetos com mais confiança. Os relatos das entrevistadas aprofundam este debate, e nos levam a perceber que a presença de mulheres cientistas nas escolas, também faz com que as meninas se sintam mais encorajadas a discutir esse assunto de forma mais confiante e concreta.

Um exemplo sólido da relevância de se valorizar a popularização da educação científica pode ser percebido em C8. Suas pesquisas com células tronco contemplam investigações referentes a eliminação das doenças epidêmicas em contraposição aos investimentos da indústria farmacêutica em determinados fármacos. O que normalmente determina a importância de tais pesquisas não tem sido a abrangência social, nem a importância da irradicação de tais epidemias, mas a prioridade na maioria das vezes se justifica pela possibilidade de acúmulo de capital financeiro, de acordo com os interesses do mercado corporativo. Sendo assim, a entrevistada confirma que há urgência do debate científico na esfera pública, pois, o crescente gap de conhecimentos científicos impulsiona a demanda por processos decisórios mais democráticos nas proposições da ciência e da tecnologia (ALBAGLI, 1996).

Em consonância, Vogt e Morales (2016) propõem uma análise explicativa deste processo em seu espiral da cultura científica representado na imagem a seguir:



Fonte: VOGT; MORALES, (2016).

Nessa perspectiva, os valores científicos se constituem em diferentes contextos histórico-culturais, se referem à capacidade e disposição dos cientistas em desenvolverem processos científicos e tecnológicos flexíveis, direcionados para a solução de problemas sociais que correspondam aos valores socioculturais de forma democrática.

Por esse motivo, propostas problematizadoras da realidade como a abordagem apresentada pelo C7 são indispensáveis. Apesar de ser conhecida como “Capital Ecológica”, Curitiba/PR possui 100% dos rios poluídos com esgotos e dejetos urbanos. Ao mostrar aos estudantes que as características da água (boa ou ruim), está também associada as nossas decisões individuais, pode ser uma forma eficiente de sensibilizá-los a tomarem consciência de suas responsabilidades individuais e sociais para com o meio ambiente, tornando-os multiplicadores desses valores em suas famílias.

Diante do exposto, pensando em ações de DC que viabilizem discussões sobre NdC, como estratégia de fomento a uma consciência crítica, pautada em posturas éticas de comprometimento com as questões socioambientais e culturais, consideramos as interações com o laboratório ambiental móvel, um recurso didático produtivo à Educação Ambiental e Ecológica. Ao sensibilizar para o desenvolvimento de uma consciência sustentável nos estudantes, pode-se desmitificar a ideia de neutralidade científica, além da possibilidade de refletir sobre as limitações da pesquisa científica. Ou seja, mesmo dispondo de modernos e complexos processos de purificação da água, este é um recurso natural não renovável, portanto, sua preservação é obrigatoriamente necessária.

Sendo assim, pesquisas polêmicas como o uso de células tronco (C1, C6 e C8), abordagens que tratam diretamente de avanços científicos e tecnológicos (C7, C10, C11 e C12), são discussões que evidenciam os valores éticos que se relacionam com a vida humana, vida social e meio ambiente, além de valores políticos, os quais pressupõem à democracia de forma mais atuante ou mais passiva.

Além disso, as discussões relacionadas à paleontologia, a engenharia, produção de energia e células tronco, apresentaram perspectivas éticas e políticas no direcionamento das aplicações dos resultados da ciência, em suas interfaces com a educação científica. Sabemos que o debate sobre assuntos polêmicos e

controversos como estes podem ser potencialmente educativos, além de uma boa opção de enriquecimento das aulas de Ciências Naturais.

Conforme Oliveira (2017), a DC além de ser um processo histórico-cultural de popularização do conhecimento, é também um meio de difundir valores e princípios éticos. Com base em tais considerações, à educação científica propagada na escola, juntamente com a educação cívica ministrada pela família, compartilham esta responsabilidade.

Dar oportunidades práticas para os estudantes refletirem sobre sua realidade, ao propor discussões sobre a melhoria da qualidade da vida nos ambientes, por meio do incentivo de hábitos e atitudes mais saudáveis de conservação da saúde e da vida, devem ser ações continuamente repensadas no campo da Educação.

Nesse sentido, a DC pode incorporar novos valores para produção científica como uma forma de enriquecer este processo por meio da participação pública da sociedade. Podendo inclusive, repensar e/ou substituir valores socioculturais e modelos de organização comprovadamente inadequados como a monocultura da agroindústria, por modelos menos nocivos como a produção agroflorestal. Outro exemplo, seria estimular a adesão a terapias alternativas em casos de doenças simples como resfriados, em oposição à produção desenfreada de fármacos e a auto medicalização.

Quanto ao conhecimento da identidade do cientista como profissional, e não mais como mito ou como extravagante e maluco, (C1, C5, C6, C7, C8, C9), foram encaminhadas por estes especialistas, discussões sobre a NdC, que se contrapõem a estas visões androcêntricas.

Ao destacar a presença feminina na ciência, foi possível problematizar concepções científicas pouco elaboradas e desmitificar estereótipos nesse processo. Por conhecer os cientistas pessoalmente e constatar que muitos são jovens, possuem características físicas e identidades distintas e diversas. Suas pesquisas também são diversificadas e estão relacionadas as suas experiências de vida, interesses, preferências pessoais, e outros fatores.

Já sobre os desafios que se apresentaram neste processo analítico, identificamos a necessidade de se disponibilizar espaço para um *feedback* aos especialistas com relação a sua proposta de DC de forma antecipada e também após sua participação se assim desejarem.

Por conseguinte, a ausência de apoio pedagógico para o esclarecimento de dúvidas dos cientistas sobre os objetivos do Projeto Cientistas na Escola foi um desafio apontado pelos pesquisadores, conforme observamos nos depoimentos dos especialistas C1, C3, C4, C7, C8, C9, C10, C11, C12. Mesmo grande parte dos especialistas tendo uma carreira docente consolidada no Ensino Superior, adequar a linguagem científica para o público infantil, exige conhecimentos relacionados ao aprendizado e a compreensão de mundo dos estudantes nessa etapa de escolarização.

Os cientistas demonstraram se preocupar com a necessidade de popularizar o conhecimento científico por meio de diferentes estratégias metodológicas, pois apenas a exposição teórica de conceitos, leis e teorias científicas podem não contribuir para o aprendizado de todos os estudantes, sendo necessário dispor de elementos que contemplem as múltiplas inteligências e habilidades cognitivas dos indivíduos. Desse modo, os estudantes tiveram a oportunidade de conhecerem a identidade destes profissionais e suas distintas personalidades, além de saber sobre as diferentes áreas de atuação destes profissionais.

Diante de tais considerações, esta pesquisa buscou investigar o modo como é realizada a Divulgação Científica pelos cientistas/divulgadores participantes do Projeto Cientistas na Escola, buscando identificar quais visões de ciência e de cientistas são por eles veiculadas.

Ao terem a oportunidade de discutirem sobre suas pesquisas com públicos heterogêneos, novos elementos podem ser incorporados às suas concepções, os quais podem confirmar ou confrontar suas hipóteses. Na oportunidade de refletirem sobre as potencialidades de suas pesquisas, suas compreensões sobre as idiosincrasias que permeiam a atividade científica se ampliam.

Sendo assim, a possibilidade de comunicar a produção da ciência para diferentes classes sociais foi apontada pelos especialistas como uma ação pedagógica importante, e como um processo educativo rico em aprendizado para os estudantes, para os professores e também para os especialistas.

Gil-Perez, et al. (2001), mencionam que a percepção da existência das visões pouco elaboradas da ciência, pode contribuir para um distanciamento de tais concepções. Percebemos que, embora a visão empírico-indutiva tenha se apresentado nas abordagens dos especialistas, no geral, os cientistas estão gradativamente se distanciando dessa concepção.

Constatamos que, à medida que os especialistas interagem com os questionamentos, hipóteses e dúvidas dos estudantes, tais elementos passam a constituir o processo de elaboração e enriquecimento do conhecimento. Comprovamos isso em C1, C3, C4, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12 que mencionam sua participação no Projeto como um processo formativo.

Desse modo, como potencialidades da DC veiculada no Projeto, identificamos a possibilidade de viabilizar a compreensão da sociedade sobre o conhecimento epistêmico dos especialistas como um conjunto de valores históricos, políticos, éticos e estéticos. Na área da Comunicação Constitui-se um direito civil pertencente a todos os indivíduos, os quais têm direito de acesso à informação, conforme previsto no Art. 19 da Declaração Universal dos Direitos Humanos.

Foi possível conhecer as possibilidades de atuação dos cientistas em diferentes carreiras profissionais. Houve ainda cumplicidade nas mediações entre os especialistas e os professores da Educação Básica, enfatizando o caráter coletivo e cooperativo da atividade científica, além de proporcionar maior qualificação dos especialistas em relação a DC.

Nesse sentido, esta análise examinou em que medida os objetivos da DC e as funções da NdC que fundamentam esta investigação, foram alcançados no contexto heterogêneo da escola pública. Pode-se dizer que na área do Ensino, as contribuições de perspectivas interdisciplinares como as abordagens apresentadas pelos cientistas, podem ser úteis para viabilizar a participação pública nas decisões científicas de forma mais consistente e democrática, em oposição às concepções pouco elaboradas da ciência, como argumentam Gil-Perez, et al, (2001), uma vez que desmitificam várias das visões deformadas, elencadas por estes autores.

7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve por objetivo analisar o modo como é realizada a Divulgação Científica pelos cientistas/divulgadores participantes do Projeto Cientistas na Escola, buscando identificar quais visões de ciência e de cientistas são por eles veiculadas, no intuito de avaliar as possíveis contribuições deste Projeto para suscitar reflexões sobre a Natureza da Ciência (NdC) e a Divulgação Científica (DC) nas escolas da Rede Pública Municipal de Educação em Curitiba.

Nesse intuito, procuramos compreender a percepção dos cientistas sobre sua participação no projeto e uma possível incorporação de ações como esta, no seu cotidiano. Buscamos ainda identificar de que maneira a DC veiculada por estes cientistas/divulgadores proporcionou discussões e compreensões sobre NdC.

No que se refere ao modo como foi realizada a Divulgação Científica pelos cientistas participantes do Projeto, observamos que prevaleceu o uso de experimentos como metodologia para a DC das pesquisas (C1, C2, C4, C5, C6, C7, C8, C12), houve ênfase no método científico e na experimentação expositiva.

As entrevistas com os especialistas demonstraram a ocorrência de pesquisas provenientes da Biologia, sendo três sobre células tronco (C1, C6 e C8). Sobre a Paleontologia¹⁵, houve duas abordagens com exposição de elementos fósseis, artefatos pré-históricos e minérios, réplicas, além de ferramentas e equipamentos relacionados à obtenção, manutenção e conservação das amostras do laboratório (C3 e C9), a pesquisa da área da Geologia também contemplou estes elementos (C4). Houve ainda três ocorrências do tema energia, porém com assuntos distintos, C2 (força de atração e repulsão e propriedades físicas dos materiais), C10 (calor, temperatura e energia) e C12 (usina hidrelétrica).

As demais pesquisas apresentadas foram sobre experimentos químicos, (C5 e C7). Porém, os experimentos apresentados pelo C7, possuem relação com o cotidiano dos estudantes de forma direta. Direcionada para o saneamento básico e para qualidade da água dos rios da cidade, sua pesquisa também interage com a Biologia. Quanto a pesquisa do C11, se direciona mais para as relações entre ciência e tecnologia. Embora, grande parte das pesquisas já mencionadas também possua este caráter.

¹⁵ As pesquisas que abordaram a Paleontologia envolveram diferentes áreas do conhecimento: C3- Ciências, C4- Geologia, C9- Biologia.

Em relação às visões de ciência e de cientistas que foram veiculadas pelos especialistas, podemos dizer que oscilaram durante a divulgação das pesquisas. Os cientistas ora apresentam uma visão mais próxima da observação neutra e ingênua da ciência, ora se afastam, consideravelmente, desta visão, ao instigarem a curiosidade científica e a popularização do conhecimento também por um viés pedagógico.

Embora o C5 e a C8, tenham mencionado a historicidade da ciência, ambos deram maior ênfase no método científico como indispensável para a elaboração e validação do conhecimento epistêmico. Também os C4 e o C9 mencionaram o método científico como forma de comprovação da teoria no ensino de conceitos científicos, sendo esta, uma concepção rígida e dogmática da ciência.

Dessa maneira, a compreensão dos especialistas sobre o método científico e a experimentação como principais componentes da produção científica, (C3, C4, C5, C7, C8 e C9), revela que há necessidade de superar essa visão tradicional unívoca, para um panorama mais condizente com a realidade. Sendo assim, a compreensão dos cientistas sobre a experimentação como instrumento investigativo ainda precisa ser aprimorada, afinal, a imagem do cientista relacionada aos experimentos permeia também o imaginário da comunidade científica.

Percebemos que a experimentação expositiva abordada por alguns dos especialistas foi apontada como forma de instrumentalizar os professores a superarem o perfil livresco e expositivo das aulas de Ciências Naturais, para investir em um ensino mais contextualizado na investigação dos fenômenos.

Contudo, observamos que a metodologia da experimentação pode ser um meio de divulgar a ciência, porém apenas à experimentação expositiva, sem que haja uma problematização anterior, pode tornar complexo o ensino de conceitos científicos. Afinal, apenas o uso de experimentos práticos, sem um aprofundamento teórico também pode resultar na formação de visões pouco elaboradas sobre a ciência.

Por esse motivo, todas as ações educativas destinadas à melhoria da educação científica devem ser planejadas cuidadosamente. Ao abordar temas que incorporam as controvérsias sócio científicas da sociedade contemporânea à realidade de vida dos estudantes, pode se direcionar a DC para essa perspectiva de experimentação investigativa. Ademais, pode favorecer a compreensão sobre o uso

da experimentação como um processo investigativo e/ou problematizador da realidade e não apenas como recurso visual.

Assim, às concepções de ciências que foram percebidas nessa pesquisa revelaram que o Projeto possibilita refletir sobre a NdC, porém, estas discussões ainda não estão sendo pensadas como foco principal da DC veiculada. Talvez, pelo fato de as visões pouco elaboradas da ciência também constituírem a formação científica dos especialistas, a qual recebe inclusive, influências da mídia. O fato é que a ausência de discussões sobre NdC no ambiente escolar interfere na concepção científica destes profissionais, fazendo com que os especialistas também compreendam o cientista como “aquele que faz experimentos”.

Percebemos que houve uma expressiva preocupação dos cientistas em relacionar o ensino de conceitos científicos por meio dos sentidos, demonstrando assim, uma concepção empírico-indutiva da ciência C2, C3, C4, C5, C6, C8, C9, C12.

Embora algumas abordagens investigadas tenham priorizado a experimentação expositiva e o método científico como metodologia didática para divulgação das pesquisas e para o ensino de conceitos científicos, pode-se dizer que os valores que estão sendo propagados na DC realizada pelos cientistas/divulgadores fazem oposição à visão instrumentalista e ao caráter corporativo da ciência e da tecnologia, uma vez que, clarificam o entendimento dos estudantes sobre os impactos positivos e negativos da ciência e da tecnologia na sociedade.

Após investigar esta Divulgação Científica nas escolas municipais, identificamos algumas concepções positivistas e dogmáticas sobre a ciência, todavia as concepções construtivistas e/ou sócio construtivistas também foram identificadas de forma significativa, uma vez que grande parte das abordagens contribuiu para preencher lacunas no Ensino de Ciências, além de aproximar o labor dos cientistas dos alunos e professores da escola.

As concepções construtivistas da ciência foram identificadas em C1, C2, C4, C7, C10, C11, ao proporem à ampliação do conhecimento científico dos estudantes a partir de seus conhecimentos prévios, por meio do diálogo, da troca de saberes, do esclarecimento de dúvidas e no incentivo a curiosidade científica.

Já às concepções sócio construtivistas foram identificadas em C1, C3, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11 e C12, ao mencionarem o potencial educativo da DC para

a emancipação dos sujeitos enquanto cidadãos ativos no processo de elaboração do conhecimento científico, uma vez que suas pesquisas tratam de temas, diretamente, relacionados a vida cotidiana: saúde, meio ambiente, educação, tecnologia, inclusão social. Nessa dimensão sociológica, houve discussões sobre as influências da produção científica e tecnológica na sociedade, seus progressos, retrocessos, limitações e possibilidades de resolução dos problemas sociais (C1, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11 e C12).

Sendo assim, as relações sociais que se estabelecem nessa mediação podem resultar em redes colaborativas de compartilhamento de conhecimentos e experiências educativas, ou seja, relações interacionistas.

A visão progressista também se apresenta no discurso de alguns especialistas que compreendem a produção científica como o resultado de descobertas que possibilitam uma vida mais confortável para as pessoas (C4, C8).

Diante destas considerações, podemos dizer que as visões dos cientistas/divulgadores, fundamentam-se nas concepções construtivistas e/ou sócio construtivistas e interacionistas da ciência, na visão empírico-indutiva e na visão positivista.

No discurso dos especialistas durante as entrevistas prevalece a visão empírico indutiva e a visão progressista, porém na observação da pesquisadora sobre a DC feita pelos especialistas na escola, foi possível perceber que tais abordagens priorizaram a construção do conhecimento como produção laboral humana e não apenas os seus resultados como descobertas inéditas que proporcionam conforto e modernidade.

Concluimos que a DC quando veiculada pelos especialistas pode ser potencialmente educativa, uma vez que ao ter um domínio mais aprofundado do seu tema de pesquisa, os cientistas possuem maior clareza do conhecimento já elaborado pela comunidade científica. Sendo assim, poderão apresentar novas proposições e perspectivas, desencadeando novas investigações. Porém, se estiverem imersos apenas no universo científico, corre-se o risco de ficarem presos às concepções empíricas.

No geral, a popularização do conhecimento científico disseminada no Projeto foi condizente com os objetivos da DC cívica e educacional de Albagli (1996), uma vez que, apresenta oposição às visões pouco elaboradas da ciência e propõe a desmitificação do estereótipo do cientista.

Quanto às possíveis contribuições deste Projeto para suscitar reflexões sobre a Natureza da Ciência (NdC), argumentamos que a popularização de informações científicas pode ampliar a consciência social sobre a produção da ciência ou mistificar ainda mais a opinião pública, uma vez que o direcionamento de tais intensões fica sujeito as informações que serão privilegiadas pela divulgação proposta pelo especialista, que muitas vezes possui uma formação acadêmica exclusivamente empírica.

Ao analisarmos os pressupostos do Projeto Cientistas na Escola, foi possível perceber que há potencial para suscitar reflexões sobre a NdC, porém, o foco principal deste Projeto está voltado para a comunicação da ciência. Já as discussões sobre NdC se voltam mais para a desmitificação de estereótipos. Por esse motivo, podemos considerar que a DC realizada por estes pesquisadores contemplou parcialmente as perspectivas propostas por McComas (2017) sobre a NdC, uma vez a própria comunidade de especialistas demonstrou insegurança ao ser questionada sobre esse assunto, mesmo tendo apresentado discussões consistentes sobre essa temática. Talvez devido ao fato de os pressupostos do Projeto não serem claros, conforme relataram os cientistas ao mencionarem os desafios enfrentados para o entendimento e desenvolvimento dessa proposta de divulgação.

Ao conhecermos os fundamentos do Projeto em análise, percebemos que sua origem possui raízes no Projeto Cientistas Mirins, proposto pelo Instituto Carlos Chagas/ Fio-Cruz-PR, que tem por base a concepção progressista fundamentada na “Era da Alfabetização Científica”. Trata-se de um movimento que se originou nos Estados Unidos e se espalhou mundialmente durante o século XX, principalmente no período pós-guerra, com o intuito de alfabetizar cientificamente os indivíduos em grande escala. Este movimento foi impulsionado pelo temor causado pelo uso inadequado da ciência e da tecnologia de forma destrutiva em armamentos bélicos, entre outros interesses governamentais identificados pelos especialistas como políticas neoliberais. (BATISTA, 2009).

Foi possível identificar na concepção de ciência e de cientista apresentada pela SME, resquícios das concepções positivistas/neoliberais, voltadas para o desenvolvimento técnico-científico. Observamos que o convite para os cientistas divulgadores que participaram do projeto se direcionou basicamente para as áreas das ciências exatas (Química, Física, Biologia, Medicina, Engenharias), ou seja,

áreas que possuem como base a prática experimental, embora uma parcela destes profissionais abarque a profissão docente, as humanidades não foram contempladas como áreas científicas.

Isso evidencia que não houve uma reflexão antecipada da SME sobre o modelo de divulgação que está sendo abordado pelos especialistas, sob o risco de se proporcionar uma divulgação científica fundamentada em concepções poucos elaboradas da ciência. O que pode reforçar ao invés de contrapor os estereótipos que se pretende combater. Conforme já mencionado neste estudo, nem todos os cientistas possuem clareza de suas concepções científicas (GIL-PEREZ, et al., 2001).

Diante dessas considerações, defendemos a existência de equipes plurais na constituição de processos educativos e dos projetos pedagógicos destinados à educação científica, principalmente nos anos iniciais onde o Ensino de Ciências Naturais basicamente se fundamenta na área da Biologia. Nesse sentido, podemos considerar que o Projeto em análise possibilitou um avanço significativo nessa direção ao incentivar a DC também nas áreas da Física, da Medicina, das engenharias. Porém há necessidade de se incorporar a presença de especialistas do campo das humanidades como forma de esclarecimento de que a ciência se constitui nestas áreas.

Quanto aos desafios que se apresentaram nesse processo, iniciamos pelas dificuldades encontradas pelos especialistas em estabelecer uma comunicação mais efetiva com a SME. Há necessidade de se obter maior clareza da proposta quanto a seus objetivos e quanto ao público alvo a que se destina, assim, a ausência de diálogo foi um elemento recorrente nas entrevistas.

Mesmo se tratando de um Projeto de DC, conforme depoimentos dos especialistas houve episódios em que a falta de informações ou até mesmo a propagação de informações truncadas ou tardias trouxeram algumas preocupações quanto à adequação da linguagem e/ou para o planejamento adequado da DC pretendida.

Além disso, o mito do cientista gênio, detentor de todos os saberes precisa ser superado em todas as esferas da sociedade inclusive do campo da Educação. A dúvida, a insegurança, à necessidade de direcionamento também fazem parte da construção do conhecimento epistêmico. Quando há possibilidade de compartilhar estas inseguranças se torna mais fácil seu enfrentamento. Conforme vemos em C4

“Fiquei meio perdido, o que eu vou falar? O que eu vou fazer?”. Também no depoimento do C3 e da C8 “por falta de manejo com o tipo de população que a gente está lidando, geralmente a gente não tem esse costume”.

Compreendemos a partir das fragilidades apresentadas, que há necessidade de se estipular políticas públicas de valorização da DC como parte da educação científica dos indivíduos.

Embora o Projeto em análise tenha efetivado algumas mediações nesta direção, sem a ação voluntária dos especialistas o mesmo não se sustenta.

Pelo fato dos especialistas se disporem a contribuir com as ações do Projeto de forma voluntária, deve haver valorização dessa iniciativa em oferecer suporte e um bom acolhimento a estes profissionais, no sentido de antecipar e sanar problemas e dificuldades que possam inviabilizar a DC nas escolas. Ademais, a própria comunidade científica apontou a afetividade como um fator determinante nesse processo educativo.

Corroborando esse pensamento o C12 justificou que mesmo se tratando de um projeto de divulgação existe “essa falta de contato e de saber como a gente pode fazer para participar, contar as nossas histórias”.

Podemos dizer que, da mesma maneira, a constituição de pesquisas científicas qualitativas como esta análise, tem enfrentado as mesmas dificuldades com relação à obtenção de informações que possam desencadear tais estudos. Pois, mesmo tendo cumprido todos os requisitos éticos e legais exigidos pela própria SME, e também pelo Comitê de Ética da universidade, o acesso às informações para o desenvolvimento dessa pesquisa se deu pela participação voluntária e parceira da comunidade científica e da comunidade escolar, ambos acolheram com carinho essa proposta.

Isso mostra que o estabelecimento de redes colaborativas de aprendizado pode ser positivo para o melhoramento dessas ações de pesquisa, afinal a própria ciência possui esse caráter cooperativo. Propostas que viabilizem a atuação dos especialistas de forma mais facilitada são imprescindíveis, ou seja, deve haver uma comunicação mais próxima entre os diferentes setores da Educação. Infelizmente os sistemas educacionais ainda se constituem um campo compartimentado que dificilmente se comunicam entre si, o que favorece a formação de lacunas no ensino, afinal, o aprendizado científico perpassa todas estas etapas de escolarização.

Além disso, a DC se constitui numa atividade relativamente complexa, por esse motivo as ações tanto da SME quanto dos cientistas voluntários precisam estar alinhadas para garantir a popularização do conhecimento especializado nas escolas.

Esperamos com este estudo inspirar pesquisadores no campo da Didática das Ciências e das demais áreas, a questionar a qualidade da DC contemporânea e sua eficácia para o desencadeamento de ações educativas voltadas para uma educação científica popularizada, e também a investigar políticas de DC no campo da Educação. Pensando em perspectivas dialógicas e compromissos coletivos que correspondam aos reais interesses e demandas tecnológicas e científicas da sociedade. Além de despertar o senso crítico dos indivíduos sobre a possibilidade de escolha de processos evolutivos menos nocivos ao ambiente e a qualidade de vida das pessoas.

Esperamos ainda, incentivar novas pesquisas voltadas para investigar a formação do cientista/divulgador da ciência e as influências de suas concepções científicas e do fazer científico na DC que realizam. Intentando saber sobre a história de vida destes indivíduos, como se constituem como profissionais. E identificar quais são as visões de ciência divulgadas na área da Educação, na área da comunicação e nas demais áreas que divulgam a ciência.

Concluimos na análise realizada que o estabelecimento de redes colaborativas de aprendizado entre a universidade e a Educação Básica, pode possibilitar a identificação de lacunas nas diferentes etapas de escolarização, além de propor discussões sobre NdC, abordagem CTS, episódios históricos, epistemologias femininas, entre outras perspectivas que podem enriquecer o ensino de ciências e gradativamente preencher tais lacunas.

Ademais, a análise de redes sociais como esta, pode ser potencialmente eficaz em identificar lideranças, estimular o protagonismo e viabilizar a formação de uma opinião crítica da sociedade, em contribuição a uma Educação transformadora da realidade. Nesse sentido, para além do estudo dos conceitos científicos e do aprendizado teórico, busca-se instituir uma cultura científica socializada na esfera pública desde a infância.

8 – REFERÊNCIAS

ACEVEDO, José Antônio, et al. Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, v. 2, n. 2, 2005.

AIRES, Joanez Aparecida e SILVA, Elda Cristina Carneiro. A teoria celular em livros didáticos de biologia: uma análise a partir da abordagem histórico-filosófica da ciência. Curitiba/PR. UFPR. 2014.

ALBAGLI, Sarita. Divulgação Científica: informação científica para a cidadania? Ci.Inf., Brasília, v.25, n. 3, p. 396-404, set. /dez.1996.

Aulas de Marie Curie: Anotadas por ISABELLE Chavanes em 1907/Isabelle Chavanes; tradução de Waldyr Muniz Oliva. - 1. ed.,1. reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade São Paulo, p.136, 2018.

BATISTA, Alessandro Machado Franco. A trajetória do movimento de Alfabetização Científica. ANPUH XXV Simpósio Nacional de História – Fortaleza, 2009.

BAGDONAS, Alexandre; GURGEL, Ivã e ZANETIC, João. Controvérsias sobre a Natureza da Ciência como enfoque curricular para o ensino da Física: e o ensino da história da cosmologia por meio de jogo didático. São Paulo/SP. USP 2012.

BEIRA, Eduardo; CRUZ Cristiano Cordeiro; NEDER, Ricardo. Entre a Razão e a Experiência: ensaios sobre tecnologia e modernidade. Edição original: Andrew. Between Reason and Experience: Essays in Technology and Modernity (2010). Tradução, ensaios e notas adicionais. Inovatec, 2019.

BELTRAN, Maria Helena Roxo. TRINDADE, Laís dos Santos Pinto. História da Ciência e Ensino: Abordagens interdisciplinares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017. – (Série temas em história da ciência).

BORTOLAZZI, Maria Salete Almeida; OLIVEIRA, Silmara Sartoreto. Educação não-formal, informal e formal do conhecimento científico nos diferentes espaços de ensino e aprendizagem. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE Produções Didático-Pedagógicas. Versão online ISBN 978-85-8015-079-7, v. II.

CACHAPUZ, Antônio, et al. A necessária renovação do Ensino de Ciências. São Paulo/SP. Editora Cortez. Março, 2005.

CANDOTTI, Ennio. Ciência na Educação Popular. In: MASSARANI, Luisa; MOREIRA, Ildéu de Castro; BRITO, Fatima et. al. Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil. Casa da Ciência/UFRJ. 2002. p. 15-23.

COELHO, Antônia Ediele de Freitas, et al. Desenvolvimento de habilidades cognitivas e ensino de matemática em um Clube de Ciências da Amazônia. Amazônia. Revista de Educação em Ciências e Matemática, v. 15, n. 33, jan-jun 2019. p. 37-55.

FARIA, Rodrigo Cristiano. Situando Longino no debate sobre os valores na ciência. São Paulo. Scientle Studia, v.15, n. 1, p. 163-173, 2017.

Filosofia/Nicola Abbagnano; tradução da 1ª edição brasileira coordenada e revista por Alfredo Bosi; revisão da tradução e tradução de novos textos Ivone Castilho Benedetti. - 5ª Ed.- São Paulo: Martins Fontes, 2007. Título original: Dizionario di filosofia. ISBN 978-85-336-2356-9. Filosofia-Dicionários, enciclopédias I. Benedetti, Ivone Castilho. II.

FEENBERG, Andrew. Between Reason and Experience: Essays in Technology and Modernity. MIT Press, 2010.

FRANCISCO, Jr., W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWING, D. R. Experimentação `Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para Aplicação em Salas de Aula de Ciências. Química Nova na Escola, São Paulo, n. 30, nov., 2008.

Grande dicionário etimológico-Prosódico da Língua Portuguesa. Vocábulos, expressões da língua geral e científica-sionismos contribuições do Tupi-Guarani. Por Francisco da Silveira Bueno. Catedrático de Filosofia Portuguesa da Universidade de SP edição Saraiva SP 1967.

HANSSON, Lena; LENDEN, Lotta; PENDRILL, Ann-Marie. Contemporary Science as context for teaching nature of Science: teachers' development of popular Science articles as a teaching resource. Kristianstad Universit, Kristianstad Sweden. Phys. Educ. 54055008. IOP ebooks. 2019.

HOUAISS, Antônio (1915-1999) e Villar, Mauro de Salles (1939). Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa/ Antônio Houaiss e Mauro de Salles Villar, elaborado no Instituto Antônio Houaiss de Lexicografia e Banco de Dados da Língua Portuguesa S/C Ltda.- RJ: Objetiva, 2001.

LIMA, Milena Santiago dos Passos de. O compartilhamento de significados entre alunos, pesquisadores e material didático na análise de um projeto de divulgação científica da FioCruz/PR. 2017. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, 2017.

LORENZETTI, Leonir; DEMETRIO, Delizoicov. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. Belo Horizonte. Rev. Ensaio, v. 3, n.1, p. 54-61, Jan-jun, 2001.

LONGINO, Helen. Valores, Heurística e política do conhecimento. São Paulo. Scientia e Studia, v.15, n.1, p. 39-57, 2017.

LUDKE, Menga; MARLI, E. D. A. André. Pesquisa Em Educação: Abordagens Qualitativas. 2. Ed. Rio de Janeiro. Janeiro: Editora Pedagógica e Universitária, 2013.

MCCOMAS, Willian F. Understanding how science work: The nature of science as they fundation for Science teaching and learning. Article in The School Science review. January, 2017.

MAGALHÃES, Gildo. Introdução a Metodologia da Pesquisa: caminhos da ciência e tecnologia. São Paulo, SP. Ática, 2005.

MARANDINO; Martha, et al. Os usos da Teoria da Transposição Didática e da Teoria Antropológica do Didático para o estudo da educação em museus de ciências. Revista Labore Ensino, Ci., Campo Grande. Vol. 1, n.1, p. 69-97, 2016.

MASSARANI, Luiza. Comunicação da Ciência e apropriação social da ciência: algumas reflexões sobre o caso do Brasil. Uni-pluri/versidad, vol.12, n.3, 2012.

MASSARANI, Luiza; DIAS, Eliane Monteiro de Santana. José Reis: reflexões sobre a divulgação científica. Fundação Oswaldo Cruz/ Casa Oswaldo Cruz/2018.

MASSARANI, Luisa; MOREIRA, lideu de Castro; BRITO, Fatima et al. CIÊNCIA E PÚBLICO: Caminhos da Divulgação Científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência. Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002.

MORA, Maria del Carmen Sánches; NESTOR, Alba Patricia Macías. El papel de la comunicaci3n p3blica de la ciencia sobre la cultura cient3fica: acercamientos a su evaluaci3n. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgaci3n de las Ciencias. Univerddad de Cádiz. APAC-Eureka. ISSN: 1697-011X. http://dx.doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1103 <http://reuredc.uca.es>.

MOURA. B. A. O que é Natureza da Ciência e qual sua Relaç3o com a Hist3ria e a Filosofia da Ciência? Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Hist3ria da Ciência. 2014

MORAES, Roque.; GALIAZZI, Maria Carmo. Análise Textual Discursiva. Rio Grande do Sul - Ijuí: Ed. Unijuí, 2007.

NEDER, Ricardo T. et al. Andrew Feenberg: racionalizaç3o democrática, poder e tecnologia. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina/ Desenvolvimento Sustentável – CDS. Ciclo de Conferências Andrew Feenberg. Serie Cadernos Primeira Vers3o: CCTS - Construç3o Crítica da Tecnologia & Sustentabilidade. vol. 1. Número 3. 2010. ISSN 2175.2478.

OLIVEIRA, Bernardo Jefferson. Divulgaç3o e Educaç3o cient3fica em meados do século XX: uma análise comparativa dos seus veículos e suas abordagens. IV CBHE Congresso Brasileiro de Hist3ria da Educaç3o. Goiânia/GO. UCG/2006.

OLIVEIRA, Bernardo Jefferson. Formação de Mediadores do Espaço do Conhecimento UFMG, 2017.

PEREZ. D. G. et al. Para uma Imagem Não Deformada do Trabalho Científico. Ciência e Educação. 2001.

PORTO, Cristiane Magalhães; BROTAS, Antônio Marcos Pereira; BORTOLIERO, Simone Terezinha. Diálogo entre ciência e divulgação científica: leituras contemporâneas. Salvador: EDUFBA, 2011, 242p. ISBN 978-85-232- 1181-3.

REIS, P. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 5 N° 1 (2006) 51.

SASSERON, Lucia Helena. Alfabetização Científica, Ensino por investigação e argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e escola. São Paulo/Brasil. 2008.

_____, Lucia Helena. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo. Investigações em Ensino de Ciências – volume 13 (3), p. 333 -358, São Paulo/Brasil. 2008.

SLUSARSKI, Simone Rodrigues. (2011). Desbravadores da Natureza. Folha Biológica 2 (2): 1

SIQUEIRA, Denise da Costa Oliveira; OLIVEIRA, Bernardo Jefferson. O Cientista na Animação Televisiva: discurso, poder e representações sociais. Porto Alegre, volume 12, nº 1, p. 131-148, janeiro/junho, 2006.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. CALAÇA, Fernanda Maria de Sousa. Uma estratégia didática para discussão da compreensão de ciência e do cientista com alunos do Ensino Fundamental. REnCiMa, vol.8, n.2, p.183-196, 2017.

SILVA, Boniek Venceslau da Cruz. Problematizando a imagem do cientista na sala de aula: um relato de experiência no Ensino Médio. Ciência em Tela – vol.4, 2011.

VOGT, Carlos; MORALES, ANA PAULA. Espiral da Cultura Científica. O discurso dos indicadores de C&T e de percepção de C&T. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura e Los Libros de la Catarata, Madri, 2016, p. 25-31.

ZOLLER, U; DORI, Y; LUBEZKY, A. Algorithmic, LOCS and HOCS (chemistry) exam questions: Performance and attitudes of college students, Ist. J.Sci. Educ.24, p. 185-203, 2002.

APÊNDICE 1- ENSAIO CRÍTICO

Iniciei a carreira docente cursando o Magistério e, logo após, cursei a graduação em Pedagogia, porém a iniciação científica não fez parte dessa formação. Por esse motivo, sempre senti a necessidade de ampliar os meus conhecimentos científicos, os quais são indispensáveis para o exercício docente, principalmente para o cargo de coordenadora pedagógica na Educação Básica, afinal, uma das várias atribuições desse cargo é justamente contribuir com a formação continuada dos professores e a melhoria da qualidade do ensino ofertado aos estudantes.

Nessa busca constante de aperfeiçoamento pessoal e profissional, tive a felicidade de ser selecionada para cursar uma disciplina no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Paraná (PPGECM/UFPR), ministrada por uma brilhante orientadora, Joanez Aires. A disciplina de Epistemologia do Conhecimento Científico foi como um “vento soprando” na direção de um novo horizonte ainda não contemplado. Em seguida, a disciplina de História, Filosofia e Sociologia da Ciência firmaram meu olhar nessa direção, assim como as demais disciplinas cursadas durante o mestrado.

Posso dizer que iniciei na carreira científica como uma palmeira, exposta a diferentes fenômenos que são naturais ao ambiente acadêmico, os quais podem facilmente ser comparados aos ventos fortes e temporais da vida. Algumas vezes, levada de um lado para o outro pelas incertezas e frustrações da escrita acadêmica, tive momentos em que me desfaleceram as forças e a coragem de seguir em frente.

Contudo, diferentemente de outras espécies, a palmeira, possui a capacidade de ser flexível e resistente, diante de ventanias e tempestades. Ao ser atingida pelos temporais, seu tronco e galhos conseguem inclinar-se de um lado para o outro sem se partir, mesmo que suas folhas toquem o chão. Após o temporal, gradativamente seu tronco se levanta até retomar sua posição original.

Assim como as raízes firmes da palmeira alcançam uma base forte de sustentação na areia, a dedicação dos professores, a sabedoria e a amorosidade de minha orientadora, foram o apoio necessário para continuar em pé, sua valorosa capacidade de fertilizar nossas ideias, coincide com suas incríveis habilidades de jardinagem.

Sabe plantar, dosar os nutrientes, podar as folhas secas, descartar os excessos (unitarização) e, principalmente, dar autonomia para um crescimento saudável (categorização). Além disso, como uma ótima florista, possui uma equipe de apoio (grupo de estudos) eficaz em manter o vigor de nossas folhas. Desta maneira, como um sol de ideias e estratégias criativas (tempestade de luz), gradativamente esse doloroso processo de inclinação vai sendo vencido, por sua especial atenção e sabedoria em redirecionar nossos olhares sempre em direção à posição vertical. Analogicamente, este processo de erguer-se novamente, produz o crescimento intelectual esperado.

Nesse sentido, o exercício de baixar e levantar a cabeça permite que novos horizontes passem a ser contemplados, uma vez que os valores científicos, políticos,

éticos, estéticos, afetivos, ampliam nossos conhecimentos sobre o mundo, os quais tem contribuído significativamente para minha qualificação profissional e pessoal.

A oportunidade de transpor o contexto em que se está imergido, olhando-o de fora, produz novas percepções, novas visões, conhecimentos epistêmicos e filosóficos mais elaborados a respeito da realidade investigada. Essa pode ser uma evidência de que a formação continuada no campo da Educação, pode ser uma importante ferramenta de valorização do conhecimento da profissão docente, e constituir processos científicos mais democráticos e mais eficientes na área do ensino.

Além disso, ao considerar a pesquisa um princípio formativo dos espaços escolares e da realidade educacional do país, busca-se com o estudo da literatura, compreender a pesquisa científica de forma mais aprofundada. Por esse motivo, considero que a formação no Programa de Pós-Graduação da UFPR, foi um divisor de águas em minha formação acadêmica como pesquisadora iniciante, na medida possibilitou um aprendizado sólido sobre em que consiste uma boa atividade de pesquisa, além de ampliar conhecimentos na área de ensino em ciências.

Mesmo não se tratando de uma pesquisa etnográfica, o fato de estar inserida no contexto da Educação Básica, há quase duas décadas, proporcionou a interpretação do fenômeno investigado de forma mais aprofundada, porém, esta experiência de se constituir como pesquisadora em um contexto já conhecido, precisa ser um processo cauteloso, para garantir a cientificidade da pesquisa e manter o foco nos objetivos propostos.

Conhecendo muitos dos desafios da Educação Pública, pelo fato de atuar como docente e como coordenadora pedagógica na Educação Básica, as dificuldades inerentes a dissertação apresentada, contemplaram as lacunas existentes no Ensino de Ciências desde a formação científica inicial.

Por esse motivo, a Natureza da Ciência e a contextualização do ensino de Ciências Naturais, por meio da Divulgação Científica, tornam-se elementos chave neste processo. Além disso, as continuidades e descontinuidades da ciência, o ensino de conceitos, a compreensão das leis e teorias, a participação democrática da sociedade, os processos decisórios da ciência são debates que precisam estar presentes no ambiente escolar, para a construção de uma cultura científica emancipatória.

É sabido que a base para uma educação científica crítica e transformadora da realidade se inicia desde os primeiros anos de escolarização. Por conseguinte, os anos iniciais tornam-se foco de interesse da minha formação acadêmica, por considerar a criança como sujeito de direitos e protagonista no contexto social em que está inserida.

Neste sentido, a base de sustentação da Educação Científica precisa estar ancorada na coletividade, no diálogo, sustentada por políticas educacionais destinadas a solidificar cada vez mais as possibilidades de fortalecimento da dialogicidade e das ações de justiça e igualdade social. Ademais, tanto a Educação, quanto à comunicação, apesar de estarem prescritos na legislação como um direito universal, tais valores ainda estão distantes de serem incorporados no cotidiano de todas as pessoas. Contudo, a Educação Científica segue tentando se firmar como

base sólida de sustentação da sociedade, talvez fortalecida pela utopia de redimensionar, substituir e acrescentar novos valores e ordenamentos sociais por meio da popularização do conhecimento científico.

Nesse contexto, analogicamente, a Educação Científica pode ser comparada com a palmeira. Cada vez mais, as problemáticas desta sociedade têm sido agregadas às inúmeras demandas pertencentes a esse campo (fortes tempestades). Principalmente, no que se refere aos valores sócio-políticos e econômicos. Assim, como este arbusto, o corpo docente necessita ter flexibilidade para lidar com os ventos que sopram valores de todas as direções, afinal, além de suas atribuições pedagógicas, diversas questões relacionadas ao governo, à família, à saúde, à economia, ao ambiente, à violência, à cidadania, etc., confirmam que este arbusto foi plantado num terreno arenoso, ou seja, assim como os grãos de areia, tais valores podem mudar de um contexto para outro conforme a direção dos ventos.

Assim como a palmeira, atualmente, a Educação Superior tem enfrentado uma enxurrada de tempestades, as quais proporcionam a sensação de estar sempre lutando contra o vento, num recomeço constante¹⁶. Conforme registrado no corpus da minha pesquisa, ao longo do tempo a Educação Científica enfrenta problemas crônicos, constituídos desde a falta de investimentos na formação docente, até insinuações ilógicas de que o corpo docente destina seu tempo disposto para compartilhar o conhecimento científico, inculcando na sociedade ideologias doutrinárias (que não existem).

Porém, vale lembrar que, naturalmente, a Educação se constitui um campo político, justamente por ser este um importante espaço de elaboração do conhecimento sistematizado. Sendo assim, a guerra de ideias, valores, conceitos em Educação, Tecnologia e Inovação característicos da universidade pública, consolidam um processo de construção social contínuo, em promoção ao desenvolvimento do conhecimento científico para a sociedade brasileira em conexão com o mundo.

Fortalecer a capacidade docente em despertar o senso crítico dos estudantes pode contribuir para a formação de uma consciência social, além de proporcionar resistência e enfrentamento das injustiças e dos processos discriminatórios da sociedade, por meio de uma política de conexão com a promoção da igualdade de direitos, com o exercício da cidadania e com a democracia.

Com base nas considerações emergidas da dissertação desenvolvida, a valorização da caminhada acadêmica (trabalho dos especialistas) também pode ser comparada com uma palmeira.

Mesmo estando fixada na areia, a palmeira consegue ser firme, suas raízes se aprofundam até alcançar uma base de sustentação sólida que lhe possibilite o equilíbrio e a resistência necessários para torná-la forte, ou seja, a produção científica se constitui num processo consolidado na sociedade contemporânea, cada vez mais elevam-se os patamares do desenvolvimento

¹⁶ Considero como recomeço constante os retrocessos derivados das mudanças ocorridas na legislação educacional, principalmente nas áreas científicas.

científico e tecnológico: inteligência artificial, mecânica quântica, biotecnologia, engenharia genética, agroindústria e muitos outros.

Dessa maneira, os impactos dos avanços tecnológicos e científicos precisam ser analisados constantemente, uma vez que tais processos não são neutros, a ciência é feita por pessoas e para as pessoas. Por esse motivo, os protagonistas desse empreendimento precisam ser apoiados, orientados e direcionados em suas decisões de forma democrática e autônoma, como forma de incentivar processos científicos cada vez mais criativos e humanizados, destinados a resolução de problemas sociais complexos como a segregação e a marginalização dos indivíduos pela sociedade moderna capitalista.

Além disso, a Educação Científica também se constitui num direito universal da humanidade, uma vez que o acesso a ela pode melhorar a compreensão dos indivíduos sobre o mundo e sobre suas relações com este mundo. A medida que a sociedade se apropria do conhecimento epistêmico, surge a necessidade de aprofundar e adquirir novos conhecimentos. Ademais, há omissão de políticas públicas de incentivo a novos ordenamentos sociais com vistas a uma sociedade mais igualitária, haja visto que o modelo existente não tem sido satisfatório para atender de forma justa as atuais demandas da sociedade contemporânea. Sendo assim, compete a Educação Científica e Tecnológica viabilizar tais debates em direção a superação destes obstáculos.